



PLAN CLIMAT - AIR - ÉNERGIE TERRITORIAL (document approuvé le 20 décembre 2019)

DIAGNOSTIC VULNERABILITÉ DU TERRITOIRE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES (pièce 1.2)

PAYS DU MANS

Vu pour être annexé à la délibération du Comité syndical du Pays du Mans

PREFECTURE DE LA SARthe



Conseil de
développement

21 JAN. 2020

DCL



TABLE DES MATIÈRES

Préambule

-● Pourquoi diagnostiquer les vulnérabilités du territoire..... p. 4

Chapitre 1 : connaitre le passé climatique et de gestion des risques p. 6



1 La modification des conditions climatiques P. 6

-● Une modification des conditions climatiques nationales..... p. 6
-● Les caractéristiques climatiques du Grand Ouest..... p. 7
-● Des changements climatiques visibles à l'échelle du Pays du Mans..... p. 9
 - i - Une hausse des températures P. 9
 - ii - Des hivers moins froids et des étés plus chauds P. 11
 - iii - Un assèchement des sols progressif P. 11
 - iv - Un manque de lisibilité des modifications pluviométriques P. 12
 - v - L'énergie de chauffage et de climatisation P. 13



2 Les risques naturels sur le Pays du Mans p. 14

-● Un territoire aux risques naturels et humains multiples..... p. 14
-● Une disparité spatiale et temporelle des risques naturels sur le Pays du Mans..... p. 14
-● Une disparité spatiale et temporelle marquée des catastrophes naturelles..... p. 17
 - i - Les mouvements de terrain P. 20
 - ii - Le risque d'inondation P. 27
 - iii - Le risque de feux de forêt P. 33

Éléments de synthèse et d'enjeux

P. 37

Chapitre 2 : Anticiper le futur, les évolutions climatiques au cours du XXIème siècle p. 38



1 Une accélération des tendances climatiques p. 38

-● Le rôle des politiques climatiques sur les températures..... p. 38
-● Le rôle des politiques climatiques sur les précipitations..... p. 42
-● Un territoire qui se réchauffe plus fortement et plus longtemps..... p. 44
-● Un assèchement annuel des sols..... p. 46
-● Des consommations spécifiques modifiées..... p. 47

Éléments de synthèse et d'enjeux

p. 48

1 Des tensions sur la ressource en eau

-● Un risque hydrologique disparate sur le territoire..... p. 51
-● La qualité de l'eau en danger..... p. 52
-● Des enjeux d'usages à surveiller sur le territoire..... p. 53

2 La biodiversité : entre développement et dégradation

-● Des conditions climatiques favorables au développement des insectes..... p. 55
-● Des milieux humides sensibles..... p. 56
-● Des espaces boisés sensibles..... p. 58

- i - Les grands espaces boisés..... p. 58
- ii - L'augmentation du risque de feux de forêts..... p. 58
- iii - Les haies bocagères..... p. 60

-● Des habitats aquatiques impactés..... p. 58

3 Agriculture

-● Un réduction du gel au profit des cultures..... p. 61
-● Des grandes cultures partagées entre hausse des températures et assèchement progressif..... p. 62
-● Un système herbagé bouleversé..... p. 64
-● Des animaux impactés directement et indirectement..... p. 65
-● Le maraîchage et la viticulture menacée par les changements thermiques..... p. 65

4 Santé

5 Économie et habitats

-● Les dégâts matériels..... p. 67
-● Les impacts d'une inondation sur les entreprises..... p. 68
-● Les assurances..... p. 68
-● L'industrie agro-alimentaire..... p. 69
-● La logistique et les réseaux de transport..... p. 69
-● Le tourisme..... p. 69

6 Équipements et infrastructures

-● La production d'électricité..... p. 72
-● Les réseaux d'acheminement..... p. 73
-● Les consommateurs finaux..... p. 73

Éléments de synthèse et d'enjeux

Bibliographie

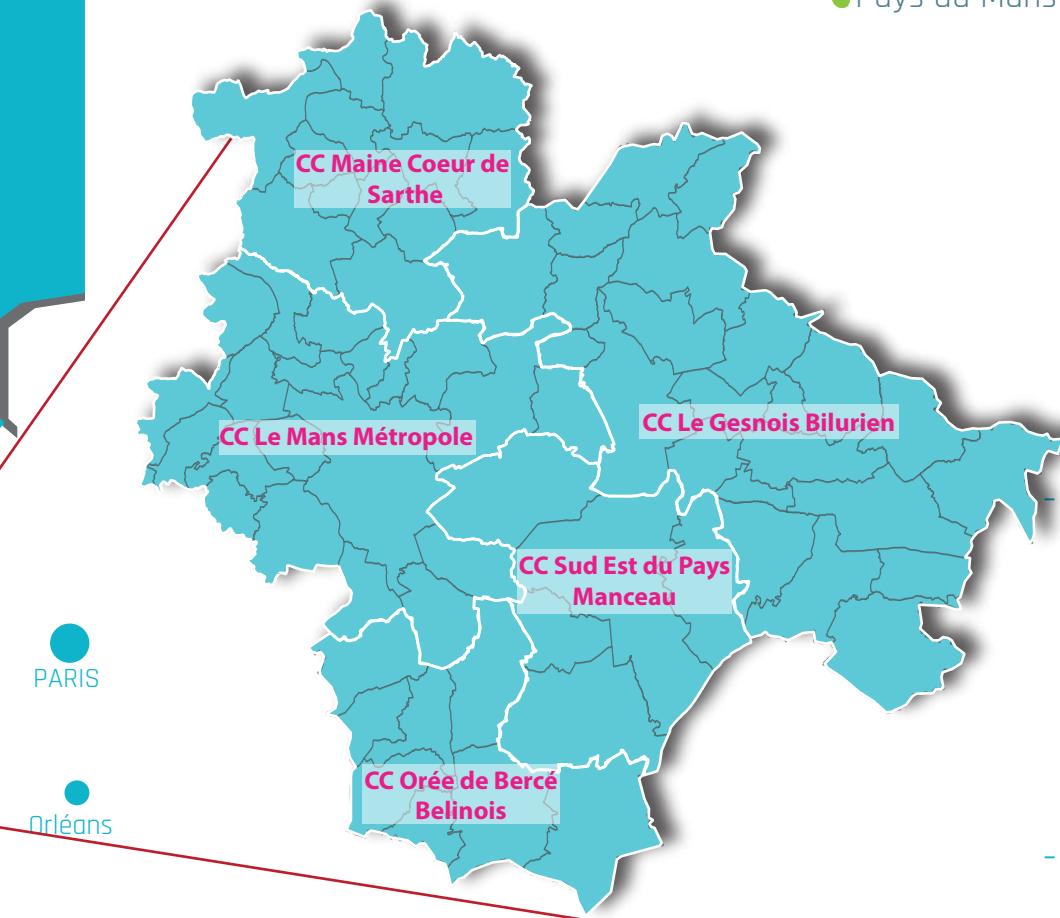
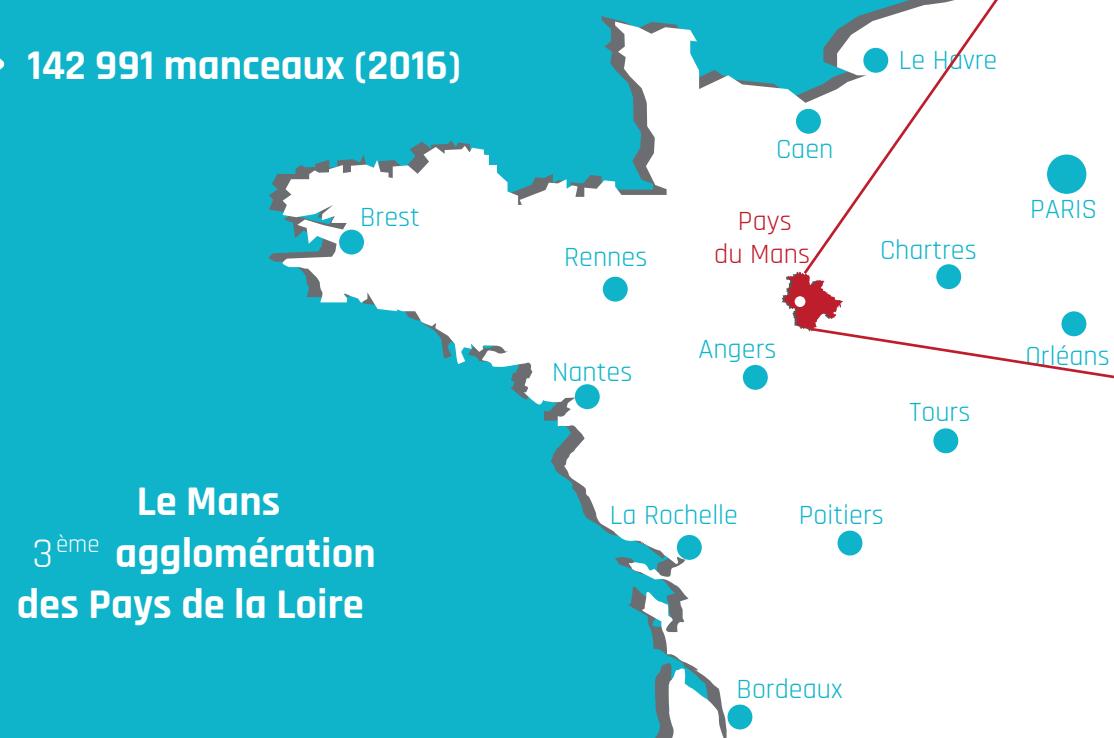
Le territoire du Pays du Mans

→ 1 189 km²

→ 293 707 hab. (2016)

→ 68 communes, 4 Communautés de Communes et 1 Communauté Urbaine

→ 142 991 manceaux (2016)



Le territoire de projet du
Schéma de Cohérence Territoriale
et du
Plan Climat -Air-Énergie Territorial

○ Pourquoi diagnostiquer les vulnérabilités du territoire ?

Aujourd'hui, le changement climatique est une réalité qui touche tous les territoires et à toutes les échelles. Les rapports successifs du GIEC (groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) ne laissent aucun doute quant au rôle important des activités humaines dans ces changements climatiques. Cet impératif climatique est présent tant à l'échelle internationale (COP et sommets) qu'à l'échelle nationale notamment à travers le Plan Climat National de 2004, les lois Grenelle de l'environnement I et II (2009 et 2010) ainsi que les Plans Nationaux d'Adaptation au Changement Climatique (PNACC) I et II ou encore le Plan Climat de 2018.

Au niveau local, cet impératif est retraduit dans les documents cadres comme les SRCAE (schémas régionaux climat air énergie) dont le contenu sera intégré dans les SRADDET (schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires) futurs et dans les PCAET (plans climat-air-énergie territoriaux) des collectivités de plus de 20 000 habitants au 1er Janvier 2017.

Quel est le principe de vulnérabilité aux changements climatiques ? Dans son cinquième rapport formulé en 2014, le GIEC utilise une définition courte, mais fédératrice des différents courants de pensée scientifique sur la vulnérabilité, en réunissant les concepts de vulnérabilité « résultante » et « contextuelle ». Ainsi, le GIEC l'a défini comme suit : « la propension ou prédisposition à subir des dommages ».

Le Pays du Mans réalise cette étude de vulnérabilités aux changements climatiques dans le cadre de son PCAET. Partie intégrante de la démarche telle que définie dans la Loi relative à la Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LTECV), cette étude est une opportunité à saisir pour identifier des mesures à privilégier localement afin de s'adapter aux changements climatiques observés et à venir.

Cette étude de vulnérabilité du territoire du Pays du Mans aux changements climatiques a plusieurs objectifs :

1er objectif : offrir une lecture nouvelle et une meilleure connaissance du territoire

Il s'agit tout d'abord d'améliorer les connaissances locales sur l'évolution du climat, et de développer une acculturation afin d'appréhender la complexité du problème et dépasser l'approche par les risques naturels, car l'ensemble des activités et des espaces du territoire sera impacté

2ème objectif : saisir les opportunités éventuelles et améliorer la résilience du territoire

Ces enjeux de vulnérabilités peuvent présenter de réelles opportunités pour le territoire qu'il conviendrait de saisir, et à minima, les réponses apportées aux vulnérabilités identifiées consolideront les politiques locales

3ème objectif : assurer une meilleure cohérence entre acteurs et politiques conduites

Si un certain nombre d'acteurs locaux peuvent avoir conscience des enjeux liés aux changements climatiques, et une certaine vision des vulnérabilités du territoire (aux changements climatiques comme à l'augmentation du coût des énergies), ces mobilisations ne sont pas nécessairement identifiées et évoluent de manière relativement autonome (Chambre d'agriculture, collectivités, etc.). Ce diagnostic peut être une base de dialogue entre acteurs, à enrichir et à mettre en cohérence avec d'autres initiatives, localement mais aussi à d'autres échelles (comme le Plan National pour l'adaptation au changement climatique ou le Schéma Régional du climat, de l'air et de l'énergie).

4ème objectif : Constituer une base de travail commune pour construire un plan d'actions afin de réduire les vulnérabilités identifiées

Ce diagnostic permettra de fournir aux collectivités du territoire la même base méthodologique (grille d'analyse) pour étudier leurs vulnérabilités et ainsi avoir une vision globale, voir construire des actions communes, supra-intercommunale.



La modification des conditions climatiques

.....○ Une modification des conditions climatiques nationales

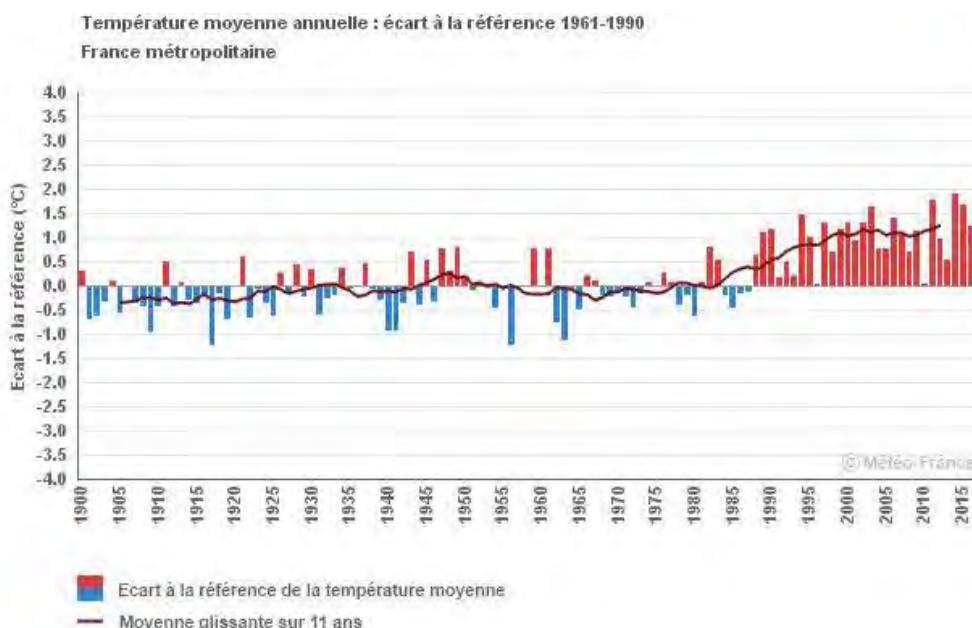
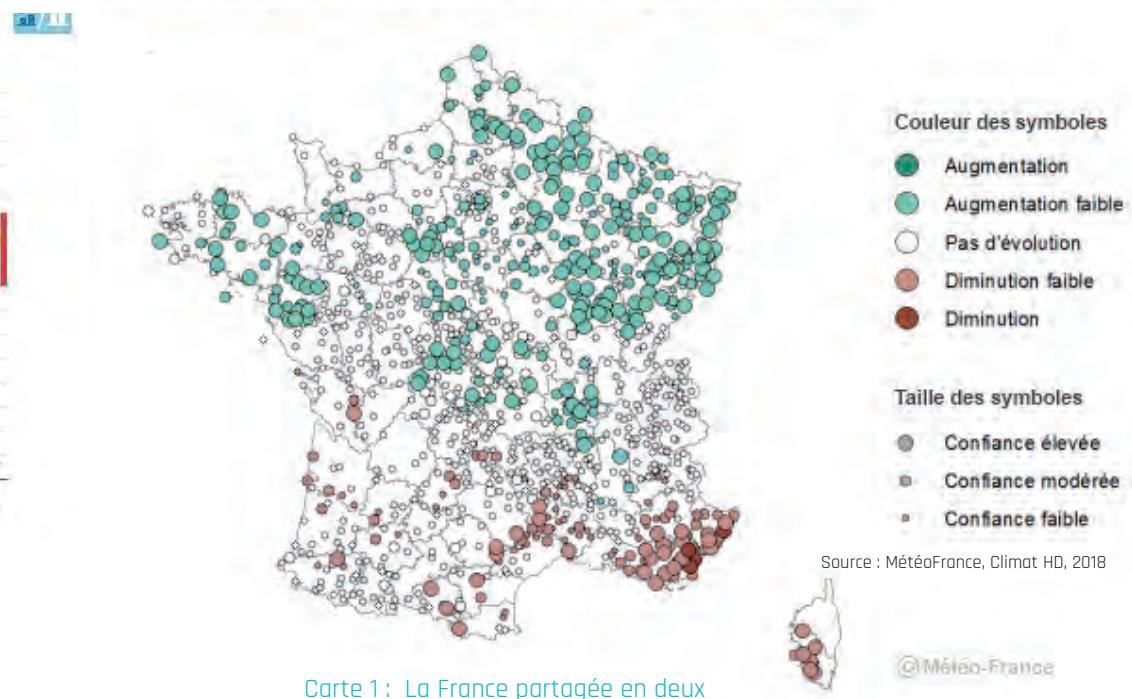


Figure 1: La France chauffe depuis les années 90

En France, depuis 1900, les températures moyennes ont augmentée de 1,4°C avec une accentuation sensible de ce réchauffement depuis les années 1990 (figure 1). Le réchauffement a connu un rythme particulier oscillant entre fortes chaleurs et années très froides. Malgré tout, sur la période 1959-2009, la tendance observée est + 0,3°C par décennie. Les trois années avec les températures moyennes les plus chaudes depuis 1959 ont été observées au XXI^e siècle (2014, 2011 et 2015).

Evolution observée du cumul annuel de précipitations sur la période 1959-2009



Carte 1: La France partagée en deux



Les précipitations n'ont pas évolué de manière significative à l'échelle de la France même si les différences entre régions sont importantes. La France métropolitaine est divisée en deux grande parties (carte 1):

- le nord de la France semble voir, de manière plus ou moins sûre, ses précipitations augmenter,
- le sud de la France voit ses précipitations diminuer.

Il y a une augmentation du nombre de vagues de chaleur qui s'accompagne par un assèchement assez important des sols surtout en août et septembre. Ainsi, les événements pluvieux et secs (qui ont une fréquence toujours plus marquée vers les extrêmes) provoquent une érosion significative des sols à certaines périodes clés de l'année (figure 2).

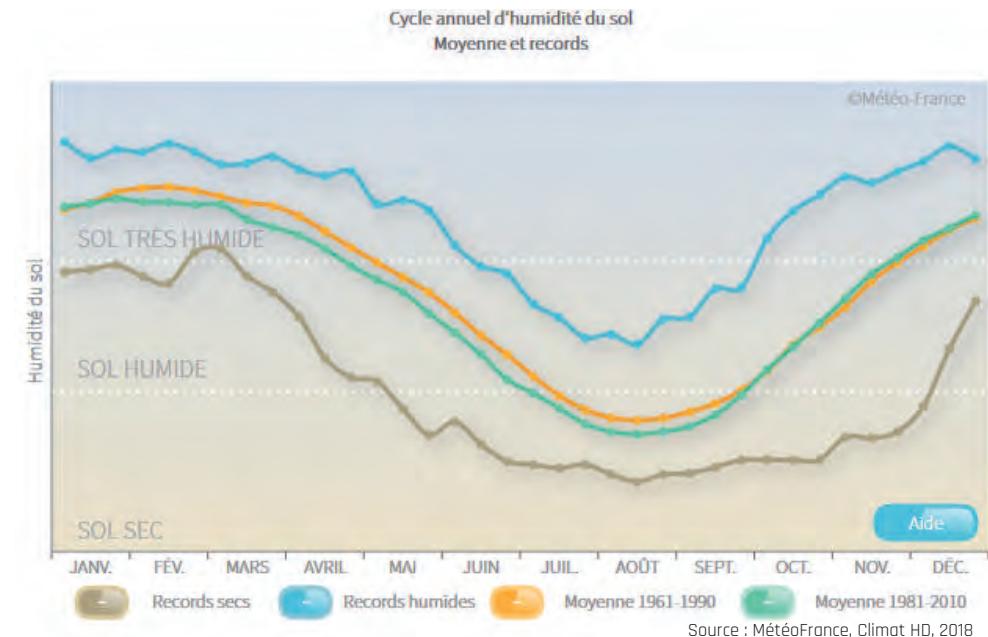


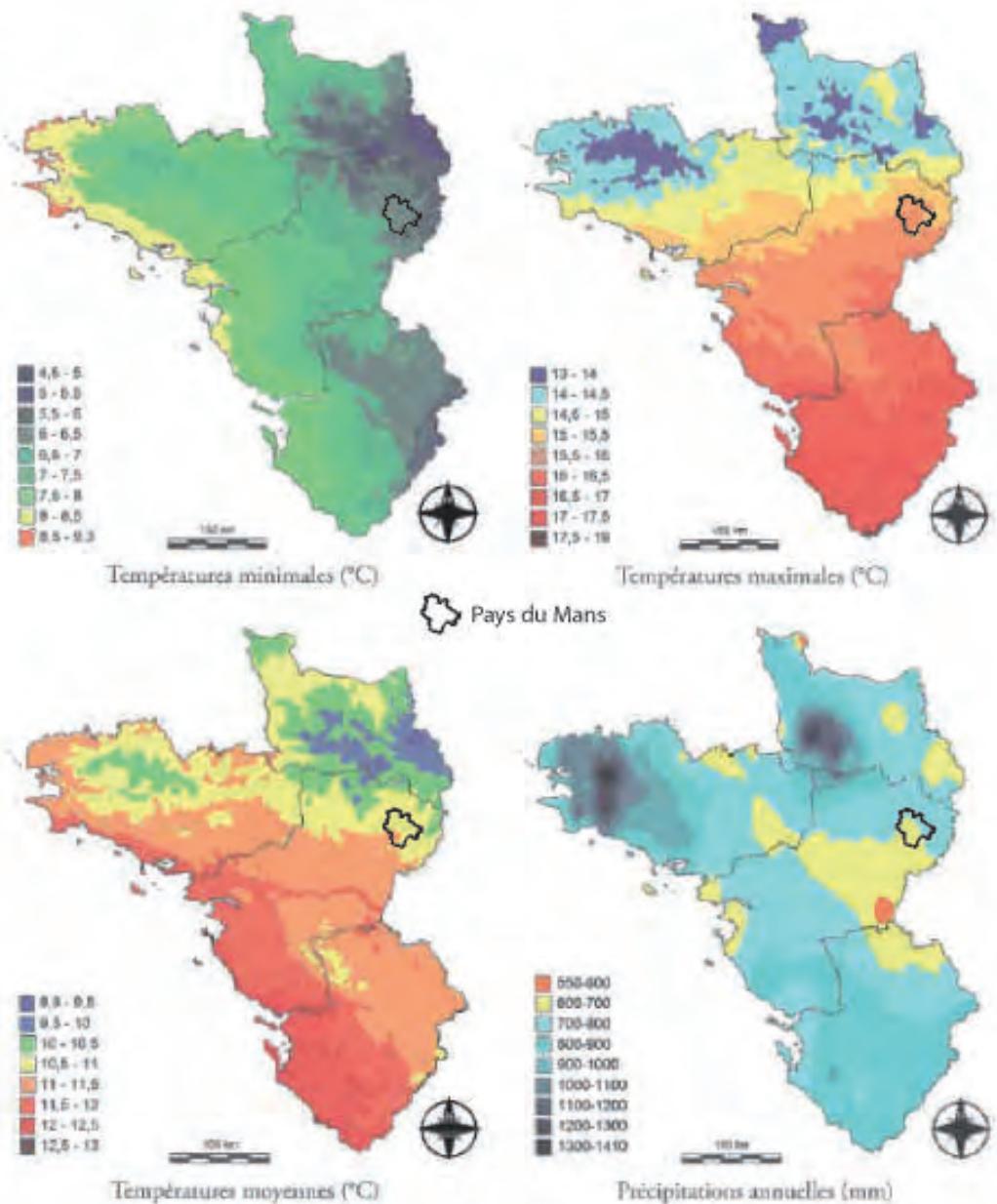
Figure 2 : des sols français qui s'assèchent

Les caractéristiques climatiques du Grand Ouest

L'ouest de la France profite de conditions climatiques plutôt tempérées avec une réputation d'hivers doux et d'été frais, une nébulosité assez conséquente et une pluviométrie homogène, mais parfois exagérée. Sa proximité de l'Océan Atlantique lui confère des vents dominants d'ouest

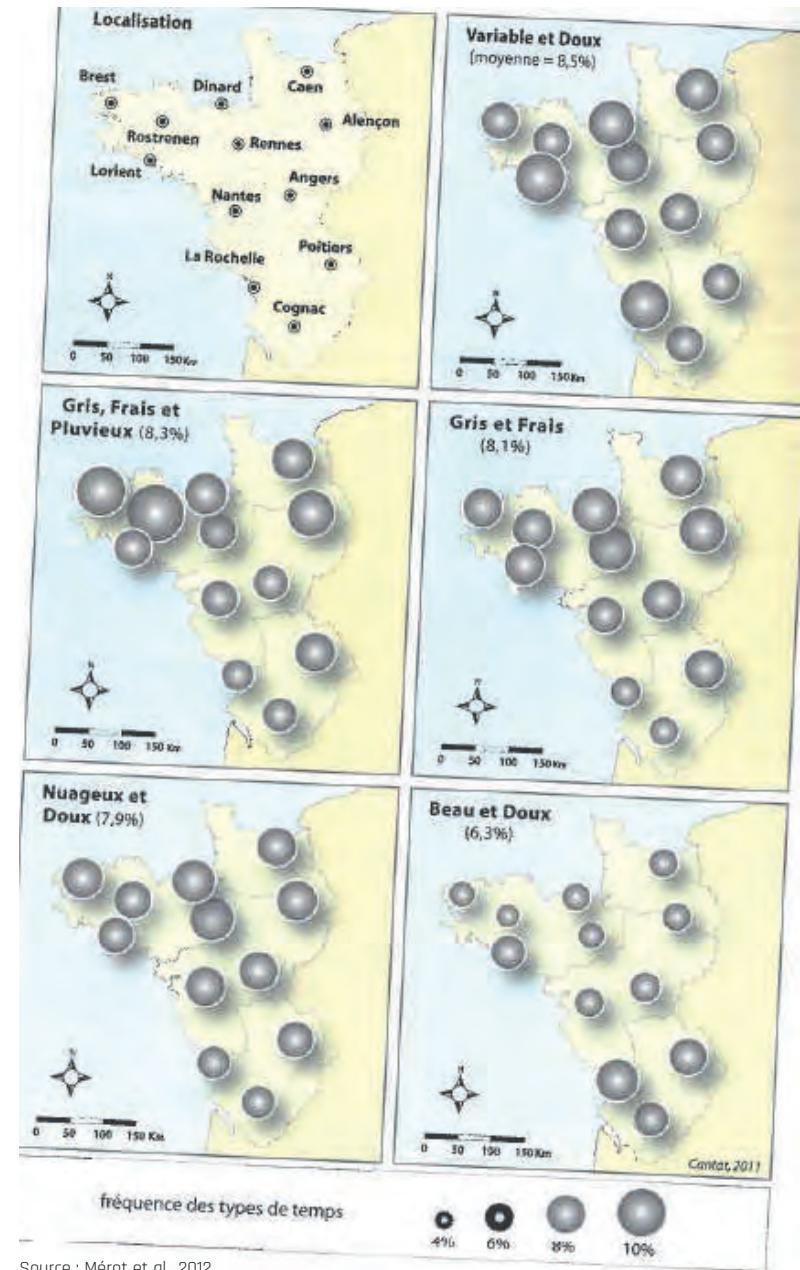
Ce climat tempéré océanique « doux et humide » se caractérise notamment par une faible quantité de journées chaudes et de jours de gel par an, des précipitations présentes toute l'année sauf lors de légers creux estivaux. Ces conditions climatiques sont en partie dues à l'absence notable de reliefs accidentés. Même à cette échelle régionale il existe des nuances climatiques (Merot et al., 2012) entre les territoires. Les effets croisés de la topographie, la latitude et l'éloignement de la mer font qu'en Pays du Mans le climat est dit « intermédiaire » ou « dégradé » car variable et principalement doux (carte 3).

La carte 2 permet de spatialiser ce climat intermédiaire dans la région et de constater que sur les valeurs moyennes de 1961 à 1990, les températures minimales moyennes sur le territoire se situent entre 5°C et 6 °C, les températures maximales moyennes entre 15°C et 16°C. Les températures moyennes annuelles oscillent donc entre 10 et 11°C. Quant aux précipitations, elles oscillent entre 600 et 700 mm en moyenne par an. Sur la figure ci-contre (carte 2), on constate aussi que le type de temps le moins fréquent sur le territoire du Pays du Mans semble oscillé entre « variable et doux » et « gris, frais et nuageux ». Cette classification est issue des observations des stations synoptiques du réseau Météo France. Bien évidemment, il existe des exceptions très localisées comme sur les versants ou dans les villes.



Source : Mérot et al., 2012

Cartes 2 : le climat océanique dégradé du Pays du Mans



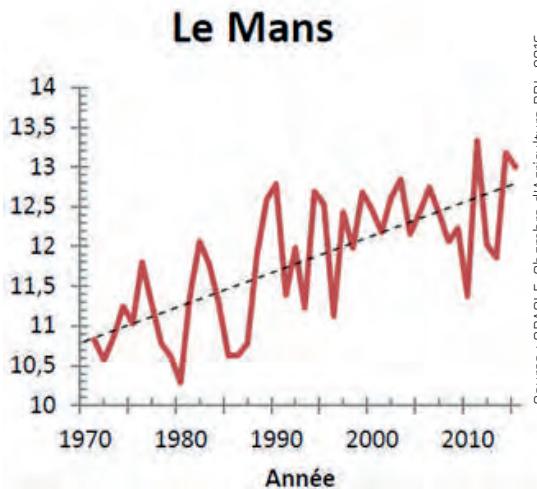
Cartes 3 : un temps localisé mitigé entre grisaille, fraîcheur et pluie



.....● Des changements climatiques visibles à l'échelle du Pays du Mans

i - Une hausse des températures

Figures 3 : une température moyenne annuelle très variable qui ne cessent d'augmenter depuis les années 80



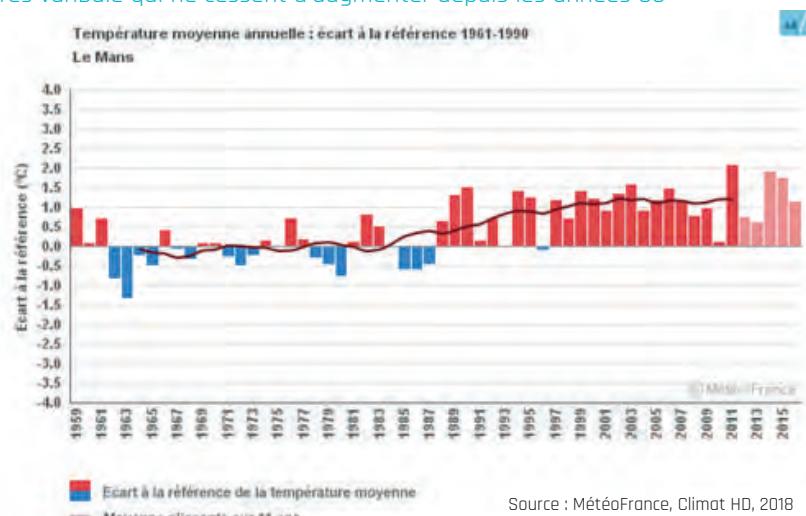
L'hiver

Sur la période hivernale, les températures moyennes sur Le Mans n'augmentent pas de la même manière. L'hiver semble moins réactif (environ +1°C en 40 ans) que l'automne (environ +2,5°C en 40 ans) (figure 5). Depuis 1959, les trois années les plus froides (1963, 1962, 1980) sont antérieures à 1990. Le record de froid a été enregistré le 29 décembre 1964 avec -21°C (figure 5). On remarque également sur les figures 4 que les températures moyennes hivernales conservent une amplitude thermique assez importante depuis les années 1990. Il existent toujours des pics d'hivers très froids comme en 2009 et 2011.

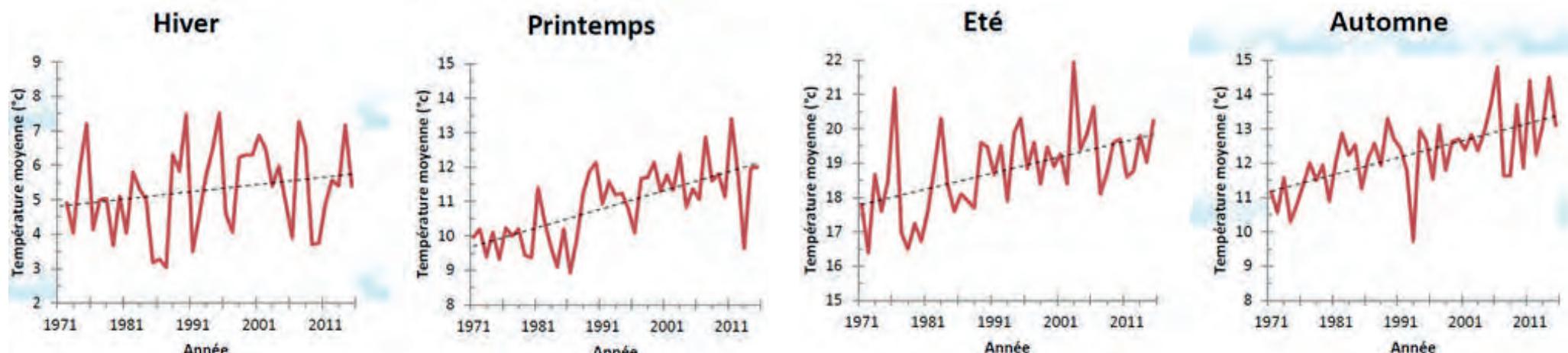
Le printemps, l'été et l'automne

L'augmentation des températures au Mans est significative au printemps, en été et en automne avec une variabilité inter-annuelle forte. Les températures moyennes sur Le Mans augmentent sensiblement de la même manière en été et en automne (environ +2°C en 40 ans) (figure 4).

Les années les plus chaudes depuis 1959 (2011, 2014, 2015) ont été observées au cours du XXI^e siècle. Le record de température au Mans a été enregistré le 6 août 2003 avec 40,5°C. Depuis, d'autres températures extrêmes ont été enregistrées : le 27 juin 2011 (37,1°C), le 16 juillet 2015 (37,3°C) et le 21 juin 2017 (37,5°C) (source : MétéoFrance).



Météo France montre que les températures moyennes annuelles sur Le Mans ont augmenté sensiblement entre 0,2°C et 0,3°C par décennie sur la période 1959-2009 avec une forte accélération de ce réchauffement depuis les années 90 (figures 3). L'année à l'écart le plus important fut celle de 2011 avec près de + 2°C par rapport à la référence de 1961-1990.



Figures 4 : l'hiver, la saison qui résiste à l'augmentation de température moyenne

Source : ORACLE, Chambre d'Agriculture PDL, 2016

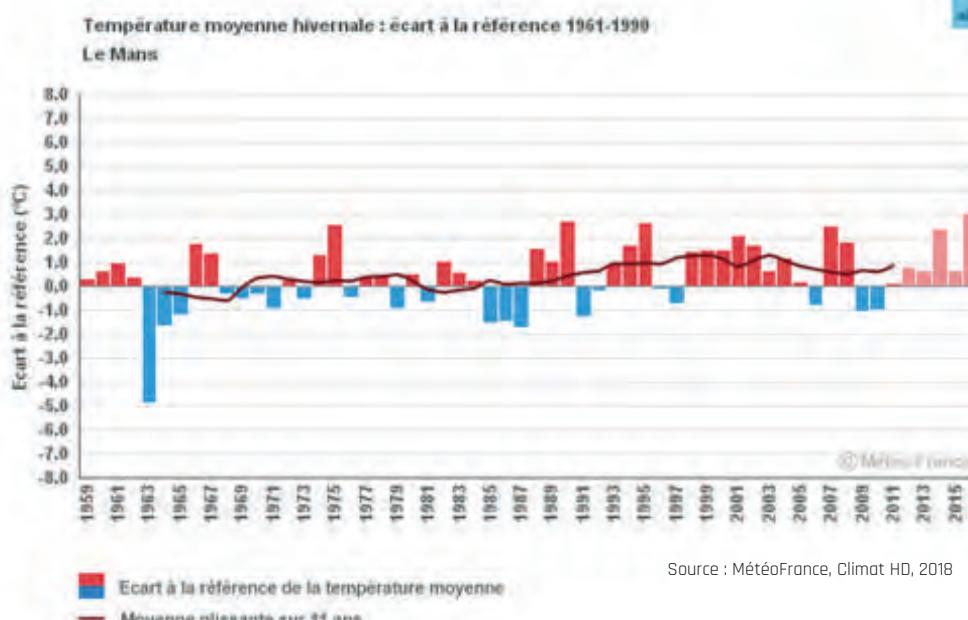


Figure 5 : La température moyenne hivernale augmente timidement

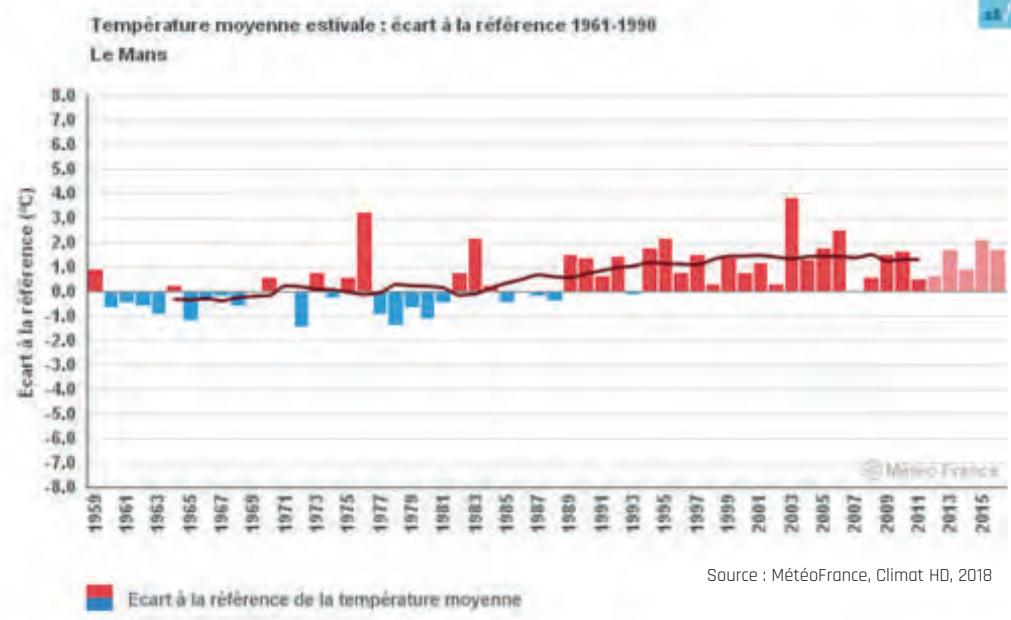


Figure 6 : La température moyenne estivale au coeur de l'augmentation de la température moyenne annuelle

ii - Des hivers moins froids et des étés plus chauds

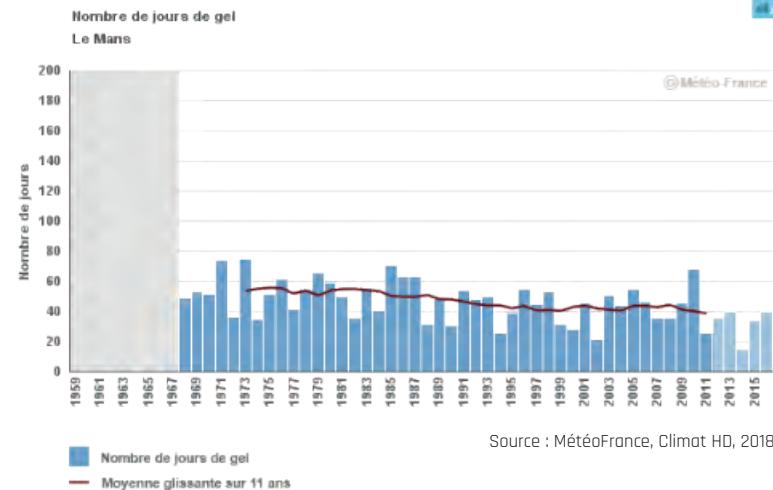
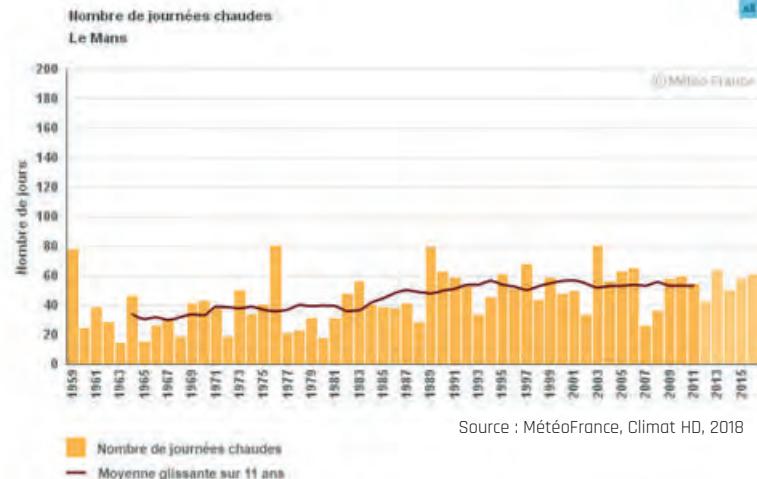


Figure 10 : une diminution du nombre de journées de gel annuelle

iii - Un assèchement progressif des sols

Au niveau régional les sols ne sont que très peu impactés par les changements climatiques depuis les années 60 (moins qu'à l'échelle nationale).

Les sols sont devenus un petit peu plus humide l'hiver, et sec l'été sur la période 1981-2010 comparé à la moyenne 1961-1990 (figure 11).

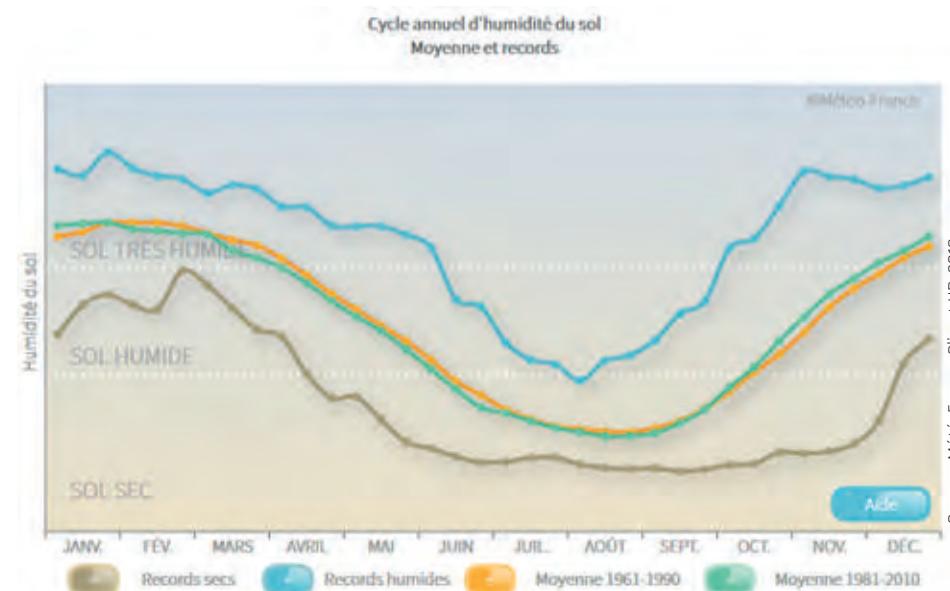
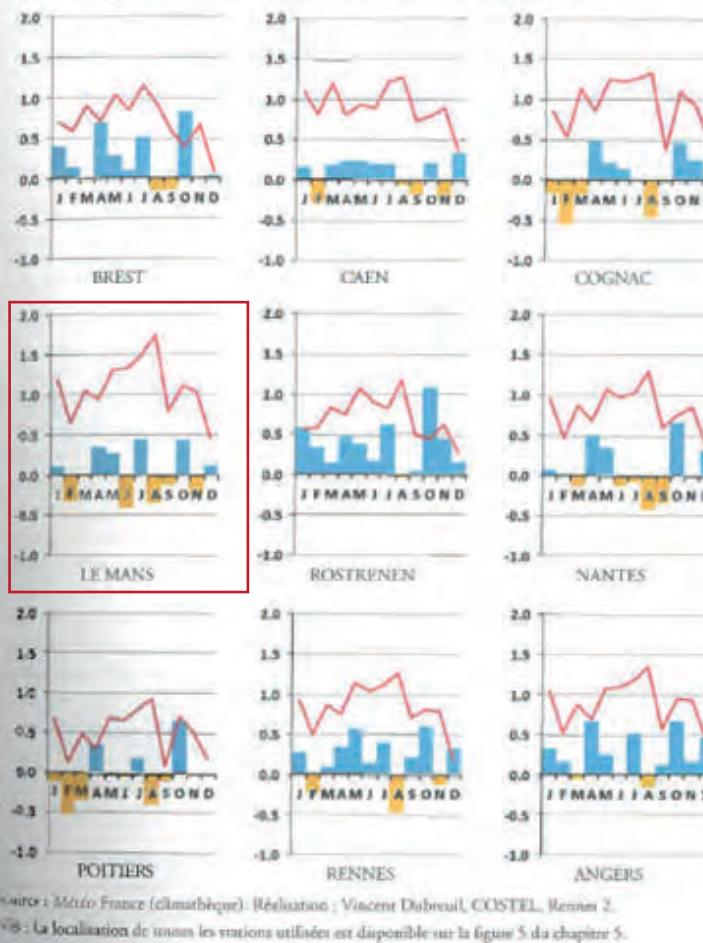


Figure 11 : Des sols qui s'assèchent en été et printemps mais s'humidifient en hiver et en automne

IV - Un manque de lisibilité des modifications pluviométriques

Figure 7 : des difficultés estivales marquées

Figure 5 : Evolution des températures moyennes mensuelles (en rouge et en °C) et précipitations moyennes mensuelles (en bleu et orange et en mm/jour) : différences entre les normales 1951-1980 et les normales 1981-2010



Source : Mérot et al., 2012

Cumul annuel de précipitations : rapport à la référence 1961-1990
Le Mans



Figure 8 : une évolution peu marqué des précipitations

- Les précipitations et leurs évolutions sont très inégales dans le temps et dans l'espace.
- L'évolution des précipitations est peu marquée sur le Mans, malgré quelques années plus pluvieuses (1997 à 2002) (figure 7 et 8).

Enjeux du cumul des phénomènes :

L'augmentation de la température la plus marquée se déroule au même moment qu'une perte de précipitation importante (Août, -0.4mm/j et + 1,8°C sur 1981-2010 par rapport à 1951-1980).

Enjeux des amplitudes :

Le 4 juin 2018 il a plu l'équivalent de la moyenne annuelle du mois de juin de 1981 à 2010 (45,9 mm contre 46,9mm). Toutefois, au mois de septembre 2018, il n'a plu que 8,7mm alors que la moyenne mensuelle entre 1981 et 2010 était de 52,9 mm. Ainsi, on constate une variabilité inter-mensuelle très importante. Ces constats sont particulièrement impactants pour l'agriculture.



V - l'énergie de chauffage et de climatisation

Les consommations d'énergie pour le chauffage et la climatisation sont deux indicateurs fournis par Météo France. Depuis les années 60, la tendance observée sur la région montre une diminution de 5 % par décennie pour l'énergie de chauffage, et d'une augmentation de 12% par décennie pour l'énergie de climatisation.

En Pays de la Loire les besoins énergétiques en matière de climatisations restent beaucoup plus faibles que les besoins pour le chauffage (mais plus fort au Mans que à l'île d'Yeu).

Sur la station du Mans, nous observons une diminution lente mais continue de la consommation d'énergie pour le chauffage entre 1968 et 2016. La consommation d'énergie pour la climatisation augmente nettement à partir des années 80 pour avoir tendance à se stabiliser sur la dernière décennie.



Les risques naturels sur le Pays du Mans

Un territoire aux risques naturels et humains multiples

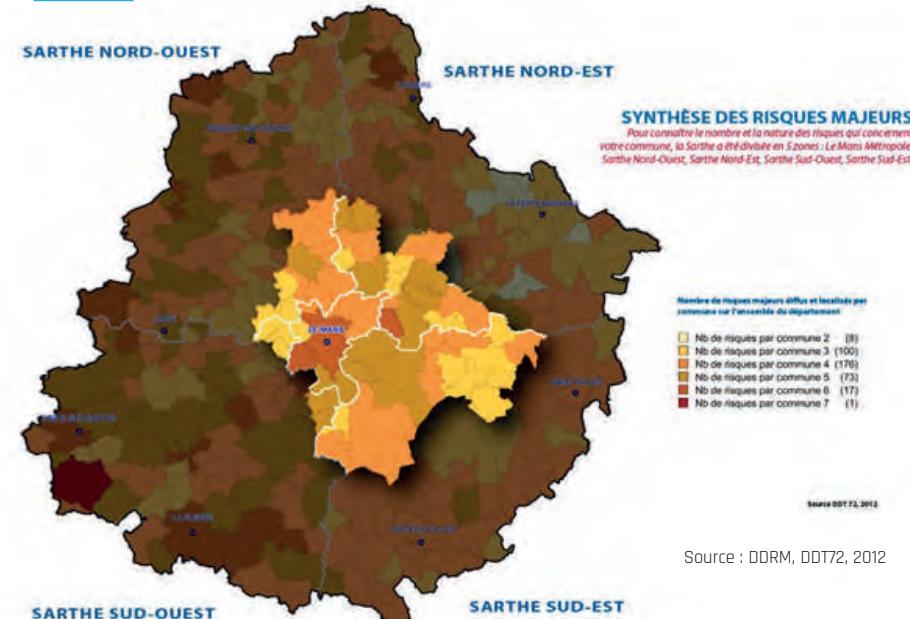
La DDT72 a réalisé en 2012 le Dossier Départemental sur les Risques Majeurs (DDRM) du département et a fait ressortir par commune le nombre de risques majeurs (naturels et humains). La Communauté Urbaine est la plus sensible aux risques majeurs (carte 4). Dans ce diagnostic, nous analyserons les risques naturels susceptibles d'être impactés ou aggravés par le changement climatique :

- Inondation ;
- Mouvement de terrain & minier
- Feux de forêt

Excluant ainsi les risques suivants :

- Sismique faible
- Industriel majeur
- Transport de matières dangereuses
- Climat diffus (car nous analysons le changement climatique globalement)

Cartes 4 : les risques majeurs sur le Pays du Mans en 2012



Une disparité spatiale et temporelle des risques naturels sur le Pays du Mans

Le changement climatique va accroître les périodes de sécheresse, accentuant le risque de retrait-gonflement des sols argileux et l'exposition des forêts aux feux. En matière de pluviométrie, les scénarios de Météo France démontrent une évolution peu marquée des précipitations sur notre département. Cependant, les évolutions doivent être surveillées et en particulier les phénomènes de combinaison de sols asséchés et secs et de pluies intenses qui provoquent des ruissellements importants et des inondations

Le nombre et le détail des risques naturels présents sur chaque commune sont présentés dans l'annexe 1 « Synthèses des risques naturels sur le Pays du Mans », la synthèse est présentée ci-après (tableau1). Ainsi, on observe que sur le Pays du Mans, 22 communes sont touchées par le risque des feux de forêt, 27 par les mouvements de terrain et minier puis 33 par les inondations (carte 5).

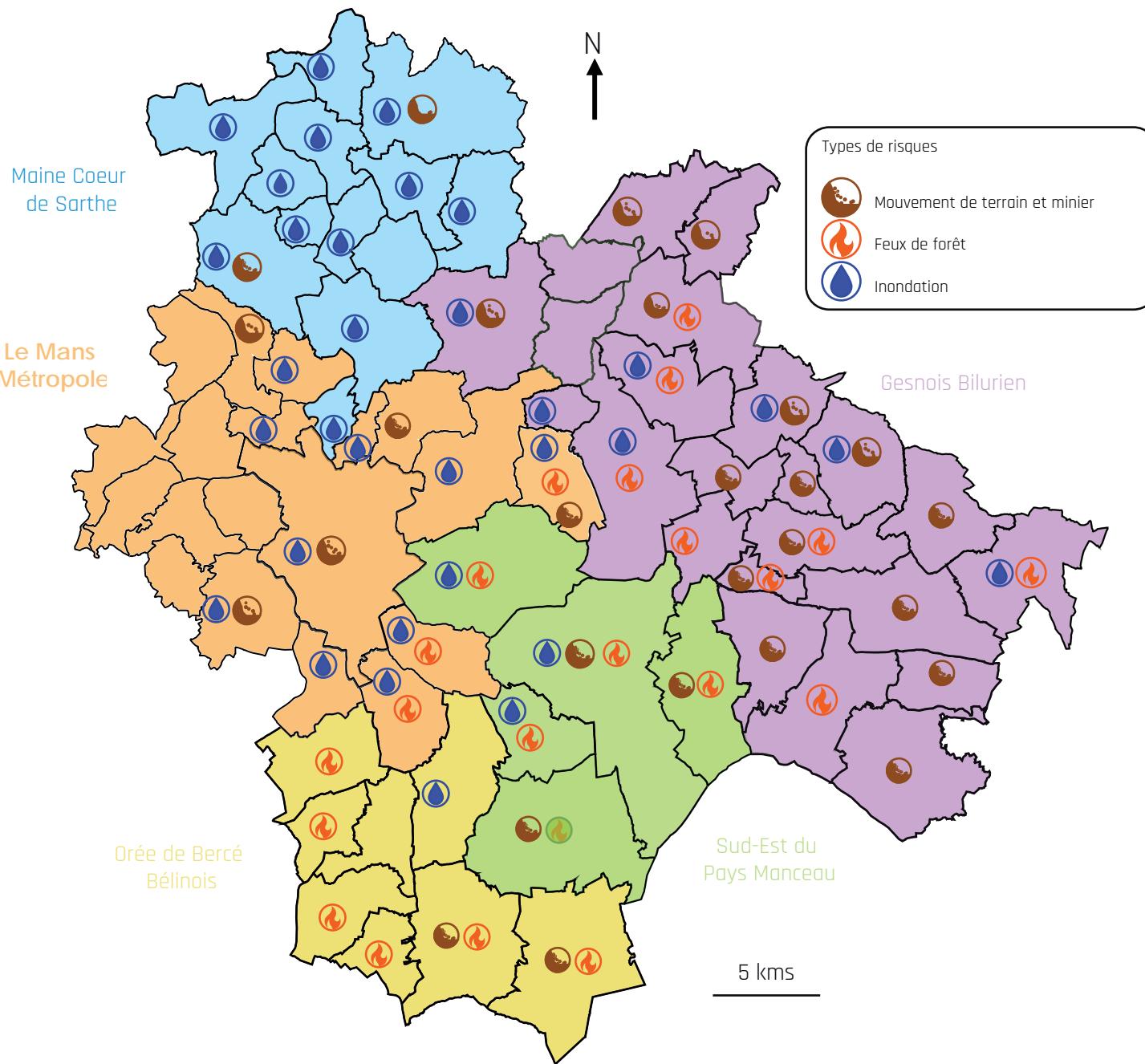
Cette analyse se base uniquement sur la quantité de risques par commune (aléa) et ne prend pas en compte les enjeux sur le territoire. Ainsi, la vulnérabilité par commune est à prendre au conditionnel.

	Pays du Mans		Orée de Bercé Bélinois		Sud-Est du Pays Manceau		Maine Cœur de Sarthe		Le Mans Métropole		Gesnois Bilruein	
Nombre de risques naturels	Nombre communes	% des commun	Nombre communes	% des communes	Nombre communes	% des communes	Nombre communes	% des communes	Nombre communes	% des communes	Nombre communes	% des communes
0	11	16%	1	13%	0	0%	1	8%	7	37%	2	9%
1	31	46%	5	63%	0	0%	10	77%	7	37%	9	39%
2	24	35%	2	25%	4	80%	2	15%	4	21%	12	52%
3	2	3%	0	0%	1	20%	0	0%	1	5%	0	0%
	68	100%	8	100%	5	100%	13	100%	19	100%	23	100%

Tableau 1: les risques majeurs sur le Pays du Mans en 2012

Nous avons spatialisé les risques naturels par commune afin de rendre compte des inégalités face aux risques naturels sur le Pays du Mans. Que remarquons-nous ?

- Le cœur du Pays du Mans concentre les communes au plus haut nombre de risques notamment Champagné et Parigné l'Évêque (carte 5) ;
- Les extrémités est-ouest ne concentrent beaucoup de commune à un seul risque ;
- Les risques d'inondations se situent le long des cours d'eau principaux (Sarthe et Huisne) ;
- Le risque d'incendie de forêt se situe essentiellement vers le sud-est du Pays du Mans ;
- Une grande partie du risque de mouvement de terrain se situe sur la Communauté de Communes du Gesnois Bilurien ;



Cartes 5 : les risques naturels liés aux changements climatiques sur le Pays du Mans

Source : DDMR, DDT72, 2012; IGN, BD Topo, 2017

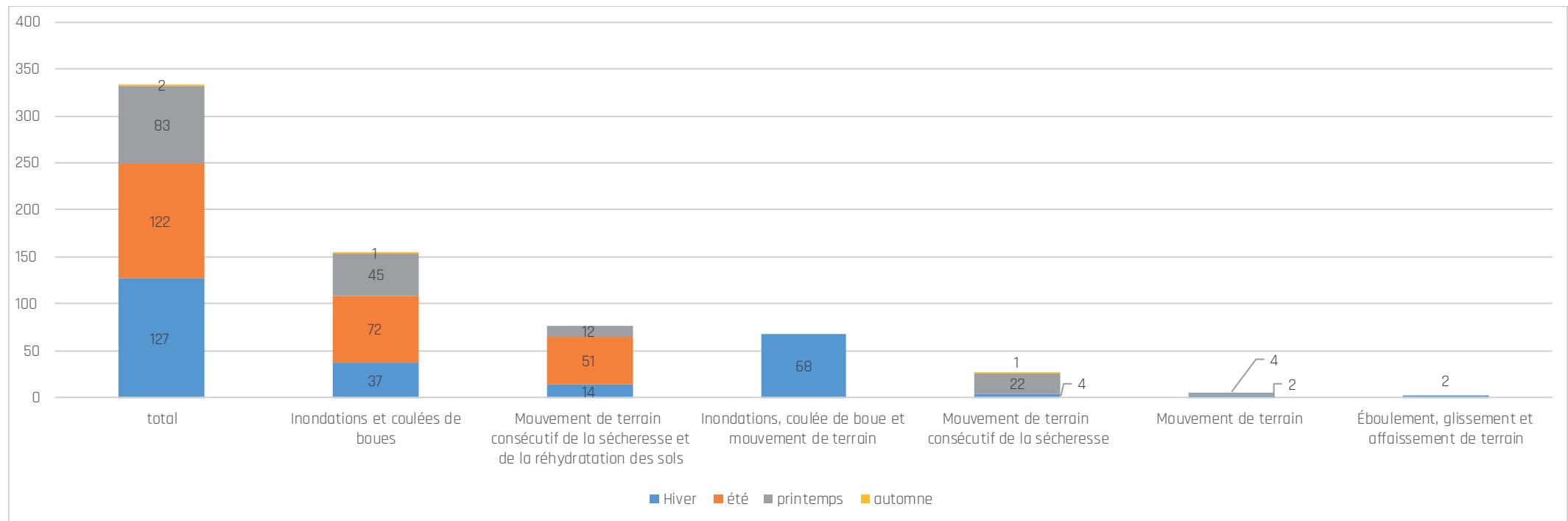


.....○ Une disparité spatio-temporelle marquée des catastrophes naturelles

Sur la période 1982-2016, 335 arrêtés de catastrophes naturelles publiés au J.O ont été enregistrés sur le Pays du Mans dont environ 38 % en hiver, environ 36 % en été et environ 25 % en printemps. L'automne est moins sensible (2 %) (figure 12 et carte 6).

Historiquement :

- Les inondations et coulées de boues sont présentes au printemps, en été et en hiver,
- Les épisodes de mouvement de terrain consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols (risque d'argiles) sont surtout présents en été,
- Les épisodes de mouvement de terrain non dû à la sécheresse et à la réhydratation des sols sont uniquement présents en hiver.



Source : Base GASPAR, Ministère de la Transition écologique et solidaire , 2018

Figure 12 : un territoire sujet aux inondations et aux mouvements de terrain

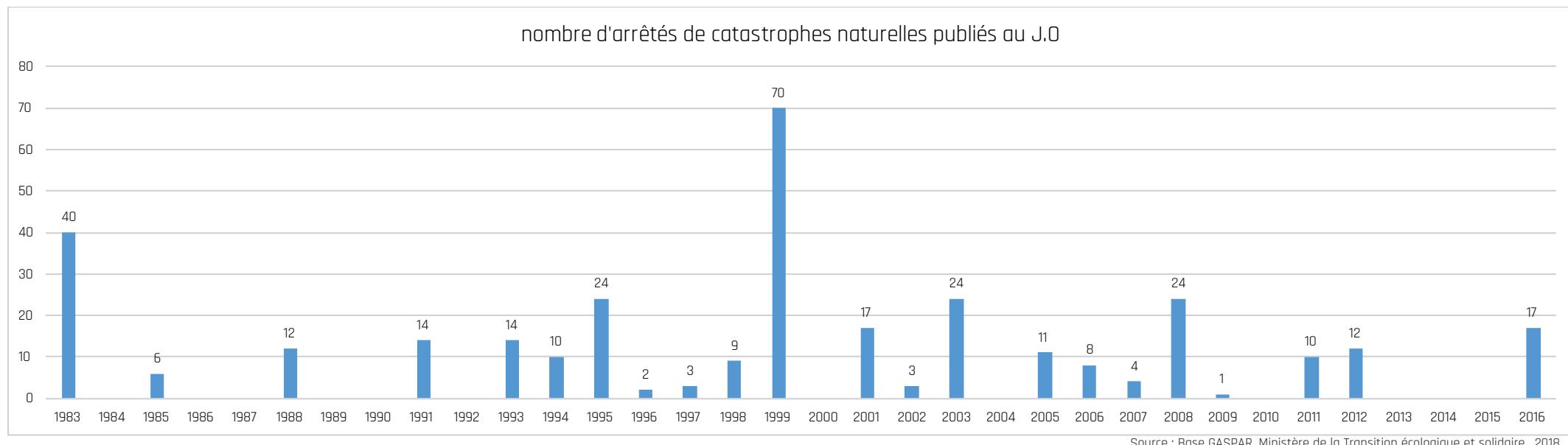


Figure 13 : les inondations à l'origine de pics de d'arrêtés de catastrophes naturelles publiés au Journal Officiel

À partir du graphique ci-dessus, nous constatons que les pics d'arrêtés de catastrophes naturelles correspondent à des évènements météorologiques très importants (fortes précipitations et inondations). Néanmoins il est encore difficile de faire le lien entre augmentation ou diminution des arrêtés de catastrophes naturelles et évolution du climat. Néanmoins au vu des évolutions climatiques prévisionnées, il faudra s'attendre à une augmentation du nombre de pics dû à des évènements météorologiques très fort (sécheresse, inondations) (figure 13).



Chapitre 1 : Connaitre le passé climatique et de gestion des risques

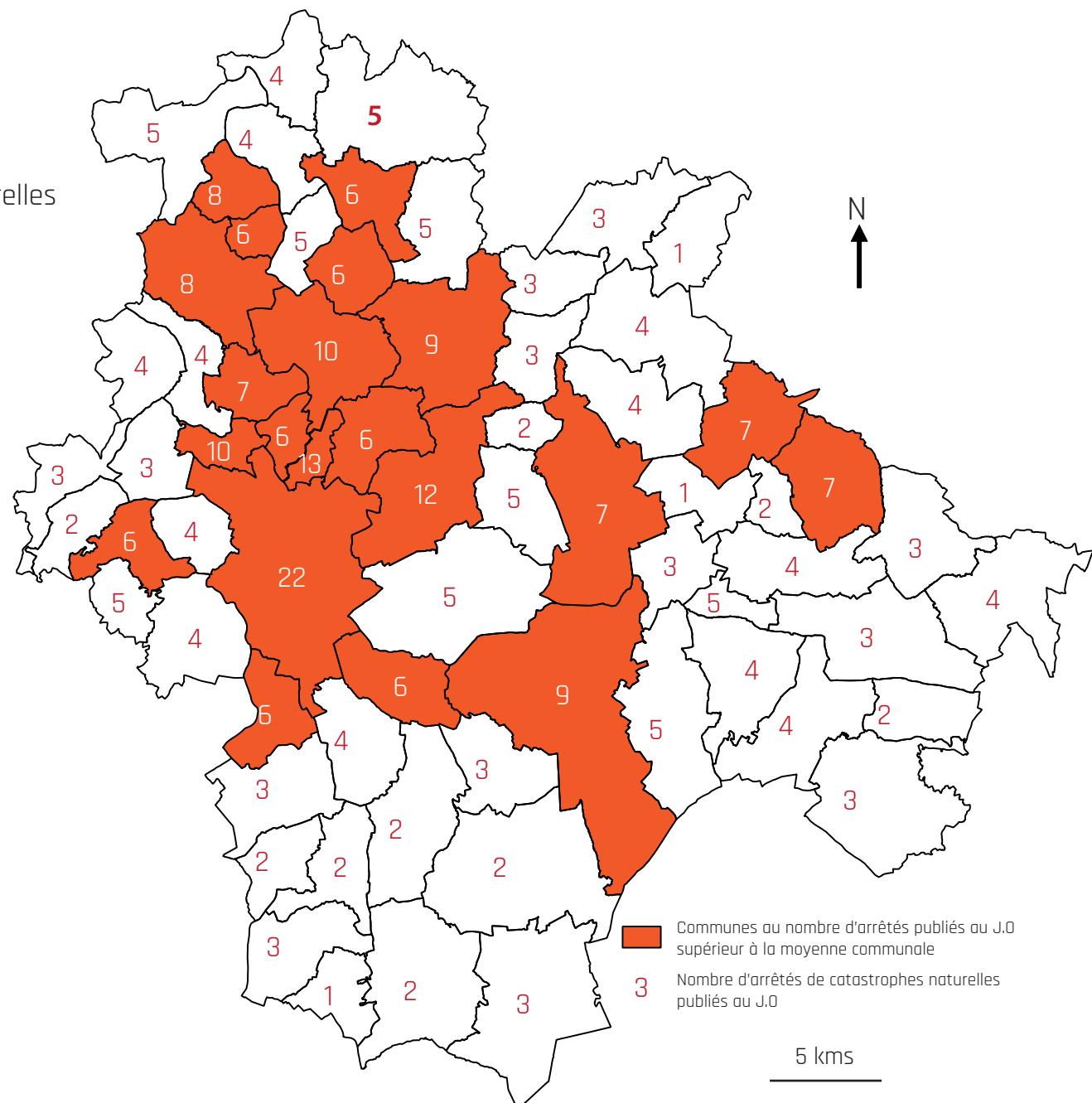
Carte 6 : Des territoires urbanisés très touchés

Disparités spatiales des catastrophes naturelles
(arrêtés publiés au J.O) de 1982 à 2016

5 arrêtés de catastrophes naturelles
publiés au J.O de 1982 à 2016 en
moyenne par commune

Les communes supérieures à la moyenne communale

	Hiver	Eté	Printemps	Automne
Arnage	6	3	3	
Joué-l'Abbé	6	1	2	3
Pruillé-le-Chétif	6	2	3	1
Ruaudin	6	1	2	3
Saint-Pavace	6	3	1	2
Sargé-les-Le-Mans	6	1	4	1
Souillé	6	2	2	2
Souigné-sous-Ballon	6	3	3	
Connéré	7	2	2	3
Saint-Mars-la-Brière	7	2	3	2
Saint-Saturnin	7	3	3	1
Thorigné-sur-Dué	7	1	2	4
La Bazoge	8	3	4	1
Sainte-Jamme-sur-Sarthe	8	3	4	1
Parigné-l'Évêque	9	2	3	4
Savigné l'Évêque	9	4	4	1
La Chapelle-Saint-Aubin	10	4	5	1
Neuville-sur-Sarthe	10	4	5	1
Yvré l'Évêque	12	4	4	4
Coulaines	13	5	5	3
Le Mans	22	6	10	5
TOTAL	59	71	46	1





i - Les mouvements de terrain

Un mouvement de terrain est un déplacement, plus ou moins brutal, du sol ou du sous-sol, d'origine naturelle ou anthropique (liée à l'activité humaine).

On différentie : Les mouvements lents et continus

- Les tassements et les affaissements de sols ;
- Le retrait-gonflement des argiles ;
- Les glissements de terrain le long d'une pente (les mouvements rapides et discontinus) ;
- Les effondrements de cavités souterraines naturelles ou artificielles (carrières et ouvrages souterrains) ;
- Les écroulements et les chutes de blocs ;
- Les coulées boueuses et torrentielles ;

Les changements climatiques auront des impacts multiples sur les sols aggravant ainsi le risque de mouvement de terrain et minier. Ces changements pourront modifier les conditions de stabilité des cavités souterraines vieillissantes et des versants. Le facteur essentiel à prendre en considération dans ces cas précis est l'eau.

L'augmentation de l'intensité de l'alternance de périodes de longues sécheresses et de pluies diluviennes prévues par le GIEC, provoquera la modification des conditions hydrogéologiques du recouvrement et les phénomènes d'effondrement s'accentueront.

D'autre part, les nappes phréatiques pourront connaître une succession de modification du battement de leur niveau (ennoyage et dénoyage des cavités) selon des cycles de plus en plus importants. Cela provoquera une fatigue des matériaux de recouvrement donc une perte de résistance et une ruine des piliers des cavités. Sur les versants, les épisodes de fortes précipitations alternés aux périodes de sécheresse pourront accélérer l'érosion des sols et ainsi augmenter la chute de blocs et de glissement de terrain.

LES CONSÉQUENCES SUR LES PERSONNES ET LES BIENS

Les grands mouvements de terrain étant souvent peu rapides, les victimes sont, fort heureusement, peu nombreuses. En revanche, ces phénomènes sont souvent très destructeurs car les aménagements humains y sont très sensibles et les dommages aux biens sont considérables et souvent irréversibles.



Figure 14 : principe du mouvement de terrain minier



Les bâtiments, s'ils peuvent résister à de petits déplacements, subissent une fissuration intense en cas de déplacement de quelques centimètres seulement. Les désordres peuvent rapidement être tels que la sécurité des occupants ne peut plus être garantie et que la démolition reste la seule solution.

Les mouvements de terrain rapides et discontinus (effondrement de cavités souterraines, écroulement et chutes de blocs, coulées boueuses), par leur caractère soudain, augmentent la vulnérabilité des personnes. Ces mouvements de terrain ont des conséquences sur les infrastructures (bâtiments, voies de communication...), allant de la dégradation à la ruine totale ; ils peuvent entraîner des pollutions induites lorsqu'ils concernent par exemple une usine chimique, une station d'épuration...

L'évolution des cavités souterraines naturelles (dissolution de gypse) ou artificielles (carrières et ouvrages souterrains, marnières) peut entraîner l'effondrement du toit de la cavité et provoquer en surface une dépression ou un effondrement. Le territoire du Pays du Mans est concerné par d'anciennes extractions souterraines. Un inventaire, non exhaustif réalisé a permis de dresser une liste des communes concernées par ce phénomène.

Ces risques de mouvements de terrain restant faibles, aucun Plan de prévention des Risques de Mouvements de Terrain n'a été établi sur le territoire de Le Mans Métropole. En l'absence de PPR approuvé, il n'y a pas de règles transitoires à ce sujet. Il convient donc d'insister sur la responsabilité des collectivités territoriales en termes d'information préventive sur ce phénomène.

Le Gesnois Bilurien

Le risque mouvement de terrain affecte 15 communes sur 23 et sont liés à la présence de marnières et de galeries.

Maine Cœur de Sarthe

Le risque mouvement de terrain et/ou éboulis affecte en particulier Ballon Saint Mars avec la présence des vestiges de reliefs et la présence de cavités souterraines.

Orée de Bercé Bélinois

Le risque mouvement de terrain touche essentiellement Ecommoy et Marigné-Laillé en raison de la présence de carrières et de zones de marnières.

Sud-Est du Pays Manceau

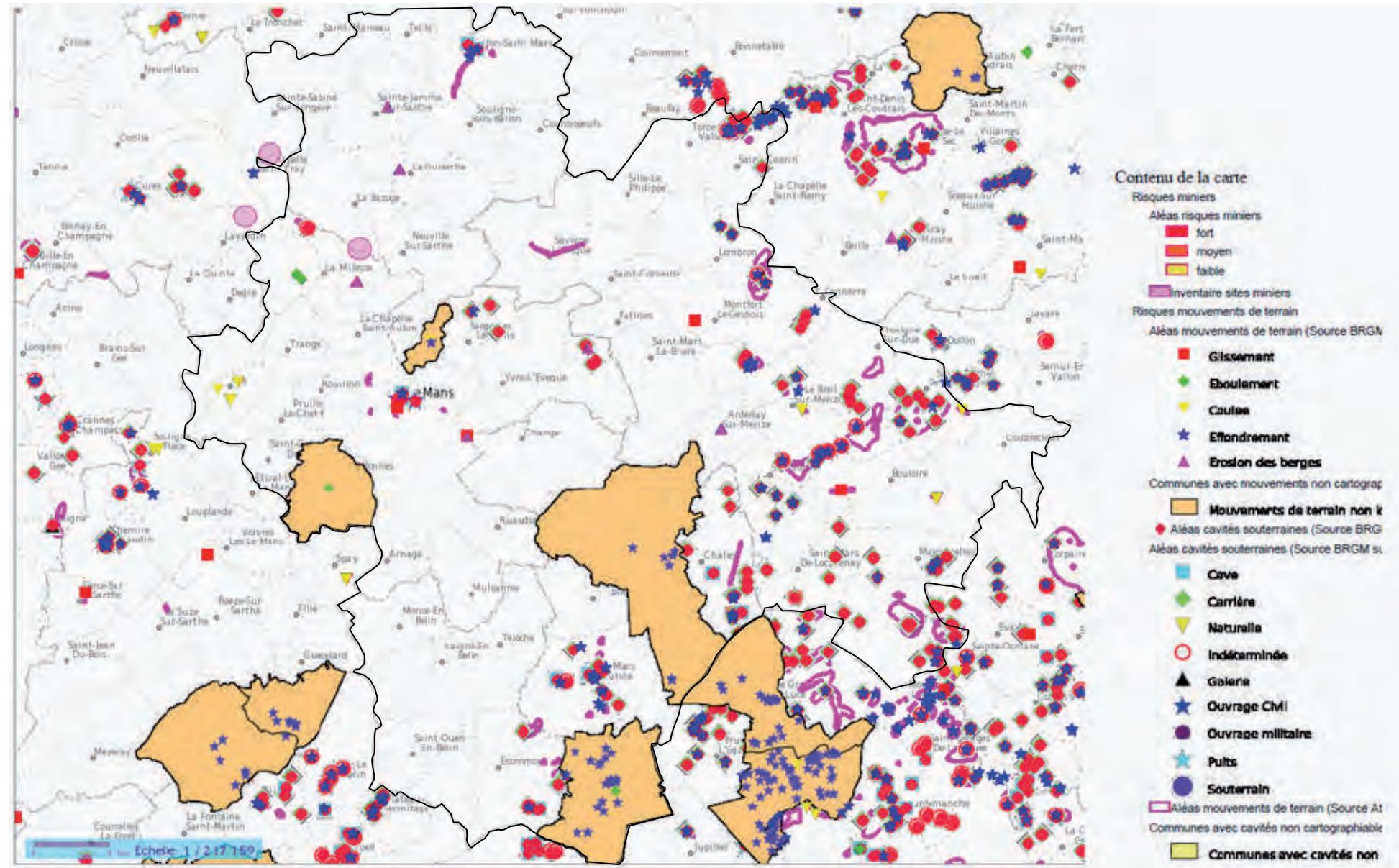
Le risque mouvement de terrain touche la commune de Parigné l'Évêque avec une vulnérabilité forte

Le Mans Métropole

Le risque affecte 5 communes sur 19 à un niveau de vulnérabilité moyen. Elles disposent sur leur territoire de caves et carrières.

Chapitre 1 : Connaître le passé climatique et de gestion des risques

Carte 9 : le sud du Pays du Mans plus sensible à l'aléa de mouvement de terrain minier



Source : DDT72, 2016 (http://carto.geo-ide.application.developpement-durable.gouv.fr/748/Cartographie_Risques_Sarthe.map)



Zoom sur le risque de retrait et gonflement des argiles

Les variations de la quantité d'eau dans certains terrains argileux produisent des gonflements (période humide) et des tassements (périodes sèches) et peuvent avoir des conséquences importantes sur les bâtiments à fondations superficielles. En Sarthe, 166 communes ont, à la date du 1er mars 2012, fait l'objet d'une reconnaissance de catastrophe naturelle pour des aléas de retrait-gonflement des argiles (figure 14).

Ce risque est bien présent sur le territoire du Pays du Mans, chaque commune dispose d'au moins une surface en aléa faible et chaque Communauté de Commune par l'aléa moyen. Néanmoins certaines zones sont concernées par l'aléa fort comme nous pouvons le voir sur la carte ci-dessous (tableau 2 et carte 7).

Le changement climatique impactera le régime des précipitations. L'alternance entre périodes sèches et fortes précipitations se fréquence et une intensité beaucoup plus forte au cours du XXI^e siècle. Cette alternance aurait pour effet un accroissement de l'instabilité des terrains et recrudescence du risque de chutes de blocs, de glissement de terrain susceptibles de menacer les infrastructures et l'habitat (ADEME, 2015)

Le Gesnois Bilurien

La Communauté de Communes est essentiellement concernée par un aléa de type faible à moyen avec quelques périphéries en aléa fort notamment le secteur de Saint Michel de Chavaignes au sud-est, Connerré au nord-est, Le Breil-sur-Mérize au centre, Savigné l'Évêque au nord-ouest et enfin le secteur de Torcé-en-Vallée au nord-est. La commune de Savigné l'Évêque concentre à elle seule 4 arrêtés pour ce type de risque.

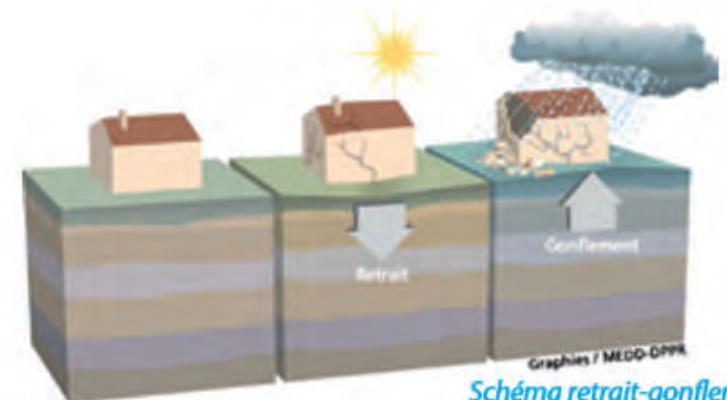
Maine Cœur de Sarthe

Le territoire est fortement concerné par ce risque, 11 communes étant concernées par des arrêtés de catastrophe naturelle. Le secteur de Ballon Saint-Mars et Souligné-sous-Ballon est largement touché par un aléa fort. Les inondations du mois de juin 2018 ont montré les conséquences de cet aléa conjugué à de fortes précipitations pour les habitations et les habitants.

Orée de Bercé Bélinois

Le risque est essentiellement concentré sur la commune d'Écommoy et de Marigné-Laillé avec un aléa de niveau fort. Le reste du territoire n'est concerné majoritairement que par un aléa faible sauf la commune de Moncé-en-Belin avec une majorité d'espace en aléa moyen.

Figure 14 : principe du risque des argiles



Source : DDM, DDT72, 2012

ra marquée par une

Chapitre 1 : Connaître le passé climatique et de gestion des risques

Sud-est du Pays Manceau

Le risque est présent sur les communes de Challes, Parigné l'Évêque et Saint-Mars d'Ouillé allant d'un aléa moyen à fort.

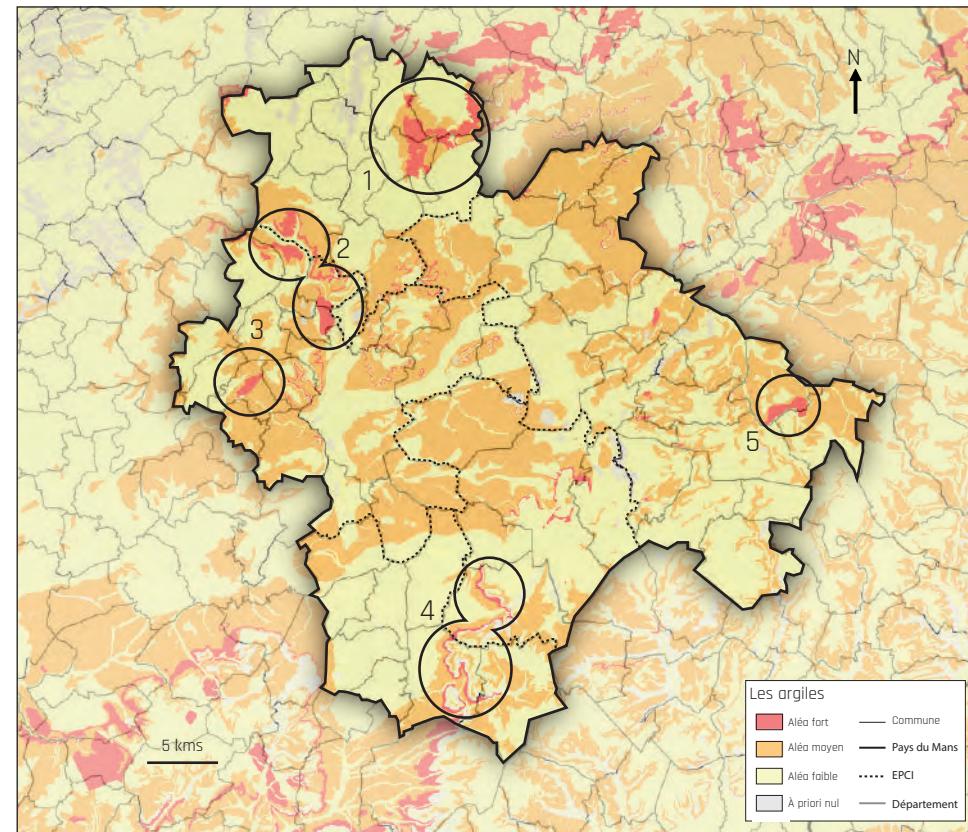
Le Mans Métropole

Sur le territoire du Pays du Mans, certaines communes ont une partie de leur territoire en aléa fort (La Milesse, Aigne, La-Chapelle-Saint-Aubin, Pruiillé-Le-Chetif,). D'autres communes sont en aléas moyen (Le Mans et les communes limitrophes principalement) et d'autres en aléa faible.

Commune	Aléa fort (%superficie)	Aléa moyen (%superficie)	Aléa faible (%superficie)	Aléa à priori nul (%superficie)
LA CHAPELLE-SAINT-AUBIN	23.3%	46.7%	25.5%	4.4%
SOULIGNE-SOUS-BALLON	22%	25.3%	52.8%	0.0%
SAINT-MARS-SOUS-BALLON	18.9%	21.1%	59.9%	0.0%
SAINT-SATURNIN	16.1%	49.5%	33.1%	1.2%
BALLON	16%	12.3%	71.7%	0%
PRUIILLÉ-LE-CHETIF	10.3%	65.1%	24.5%	0.1%
LA BAZOGE	9%	51.1%	39.7%	0.2%
ROUILLON	5.8%	63.9%	30.3%	0.0%
SARGÉ-LES-LE-MANS	5.1%	54.2%	40.7%	0.0%
COULAINES	3.8%	58.7%	35.4%	2.2%
PARIGNE-L'ÉVEQUE	3.1%	37.8%	58.0%	1.2%
NEUVILLE-SUR-SARTHE	2.6%	51.4%	44.7%	1.2%
SAVIGNÉ-L'ÉVEQUE	2.4%	67.4%	30.0%	0.1%
LE MANS	1.8%	42.3%	53.6%	2.3%
CHANGE	0.2%	78.0%	20.2%	1.6%

Source : DOT72, 2011

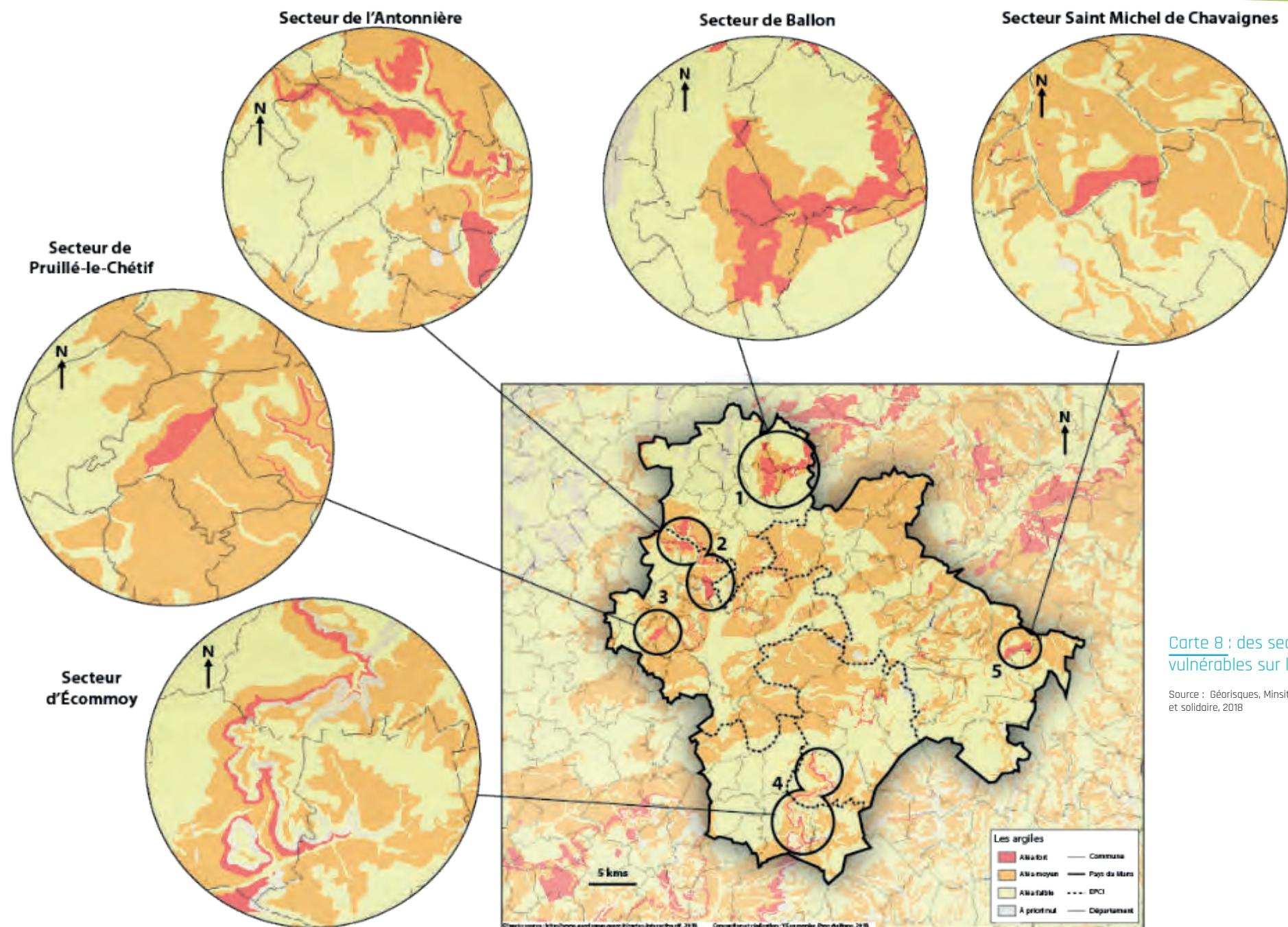
Tableau 2 : Le nord du Pays du Mans plus touché par l'aléa des argiles



Carte 7 : sectorisation du risque d'argiles



Chapitre 1 : Connaître le passé climatique et de gestion des risques





Plus globalement, les communes sont inscrites dans l'Atlas Départemental des Risques de Mouvements de Terrain en Sarthe (actualisé en 2006). Les communes en rouge font l'objet d'un PPR mouvement de terrain.

LA CARTOGRAPHIE DES COMMUNES CONCERNÉES PAR LE RISQUE MOUVEMENT DE TERRAIN ET MINIER

Cette carte a été constituée à partir du croisement des études sur les différents phénomènes qui composent les aléas Mouvement de Terrain

Une couleur est associée pour chaque niveau de risque MT :

- Vulnérabilité quasi nulle car aucun aléa (phénomène récent répertorié) connu sur la commune
- Vulnérabilité faible à moyenne car peu d'aléa ou peu d'enjeu connu sur la commune mais avec possibilité d'évolution.
- Vulnérabilité forte et risque à prendre en compte car l'aléa (phénomène) et les enjeux sont conséquents sur la commune.
- Zones minières à risque potentiel significatif
- Zones minières à risque potentiel non prioritaire

Les communes en rouge font l'objet d'un PPR Mouvement de Terrain ou elles sont traitées prioritairement dans l'Atlas actualisé 2006 Mouvement de Terrain dans la Sarthe.

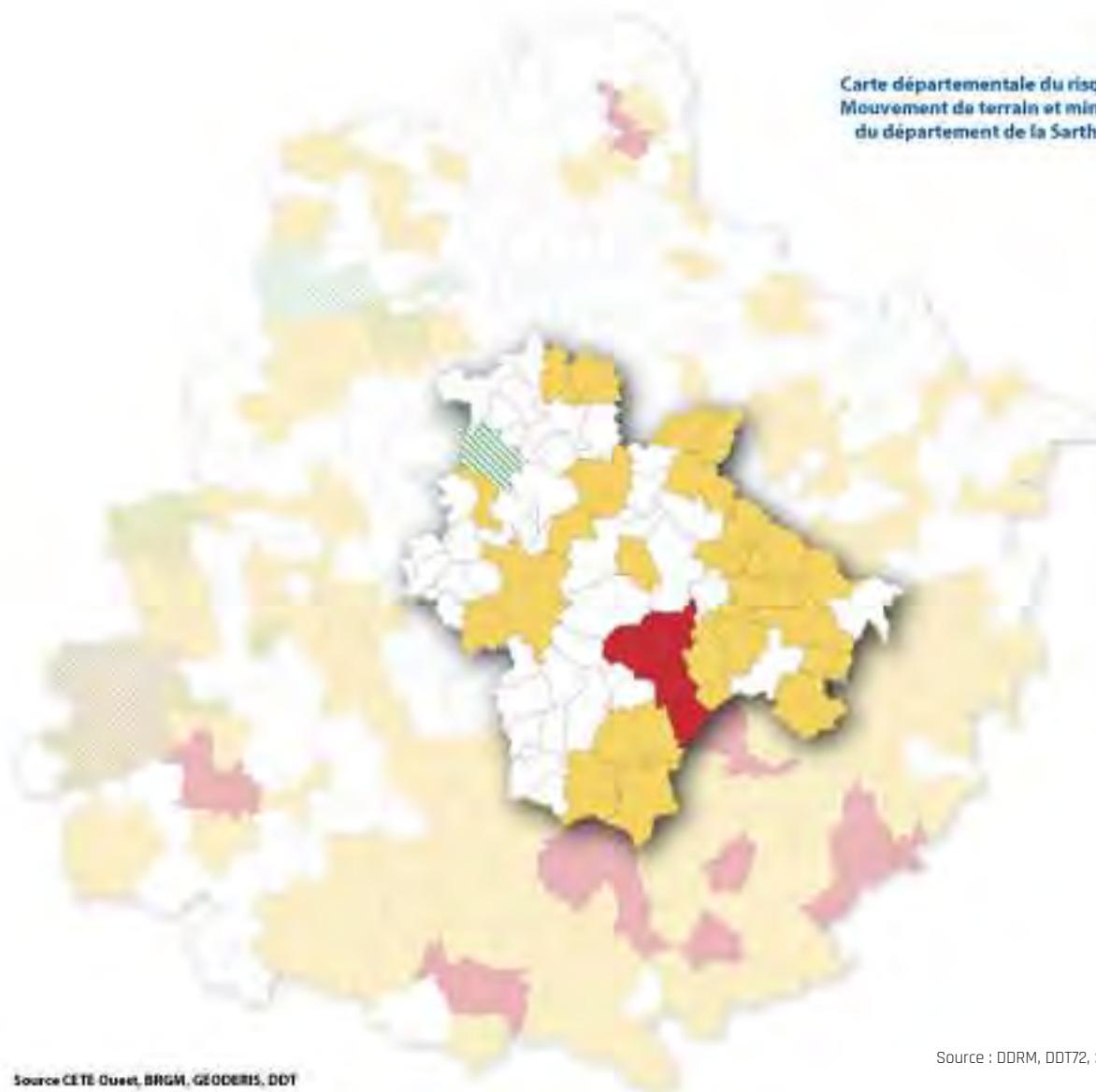
Cette carte ne renseigne pas sur l'aléa retrait-gonflement des argiles, une carte est disponible sur le site : www.argiles.fr

Sources d'information permettant de renseigner la carte sont :

- 1- Inventaire départemental 2004 des cavités souterraines BRGM
- 2- Atlas départemental des risques mouvement de terrain 1990 CETE de l'Ouest et Actualisation de l'Atlas départemental des risques mouvement de terrain 2006
- 3- Inventaire des sites miniers 2008 - GÉODERIS

Une carte est disponible sur le site
<http://carteflie.application>

Carte départementale du risque
Mouvement de terrain et minier
du département de la Sarthe



Carte 10 : Le sud-Est du Pays Manceau et le Gesnois Bilurien au coeur de l'aléa de mouvement de terrain minier



ii - Le risque d'inondation

L'inondation est « une submersion temporaire par l'eau des terres émergées, quelle qu'en soit l'origine, à l'exclusion des inondations dues aux réseaux de collecte des eaux usées, y compris les réseaux unitaires » (loi Grenelle 2, DDT 72). Le risque d'inondation est défini comme « la combinaison de la probabilité de survenue d'une inondation et de ses conséquences négatives potentielles sur la santé humaine, l'environnement, les biens, dont le patrimoine culturel, et l'activité économique ».

Le DDRM distingue plusieurs types d'inondations :

- La montée lente des eaux en région de plaine par le débordement d'un cours d'eau ou remontée de la nappe phréatique
- La formation rapide de crues torrentielles consécutives à des averses violentes.
- Le ruissellement pluvial renforcé par l'imperméabilisation des sols et les pratiques culturales limitant l'infiltration des précipitations
- L'inondation par rupture de barrage ou digue
- Les submersions marines (non concerné)

Le changement climatique pourra exacerber principalement la formation rapide de crues torrentielles consécutives à des averses violentes, le ruissellement pluvial et dans certains cas l'inondation par rupture de barrage ou de digue. En lien avec les mouvements de terrain, lors d'inondations exceptionnelles, l'instabilité des sols et l'érosion provoquée par l'alternance des vagues successives de précipitation et de sécheresse peut entraîner le charriage de matériaux importants lors d'inondation et ainsi provoquer plus de dégâts collatéraux.

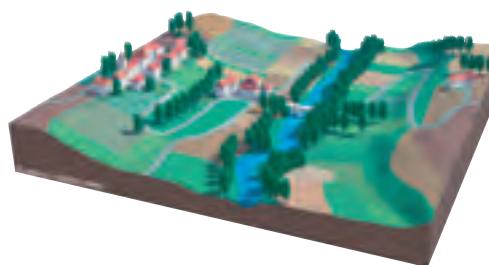
Le département de la Sarthe est situé dans le Bassin de la Maine qui est un des principaux affluents de la Loire aval.

Le réseau hydrographique du département de la Sarthe représente 4 500 kms de long, avec trois rivières principales :

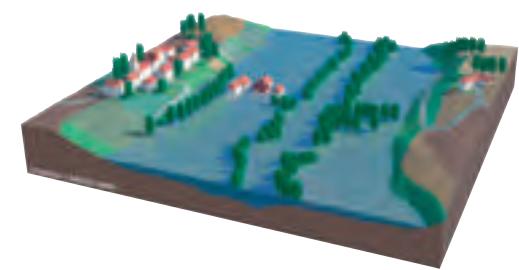
- L'Huisne (débit de crue centennale estimé à 242 m³/s au Mans),
- La Sarthe (débit de crue centennale estimé à 423 m³/s au Mans ou à 500 m³/s à Spay en aval de la confluence),
- Le Loir (débit de crue centennale estimé à 550 m³/s à La Flèche).

L'Huisne, la Sarthe et le Loir sont susceptibles de déborder. Les cours d'eau secondaires sont également causes de débordement, tels la Vègre, l'Orne Saosnoise, la Braye, le Roule-crotte, le Rhonne...

Figure 14 : principe de l'inondation sur lit majeur



Lit mineur



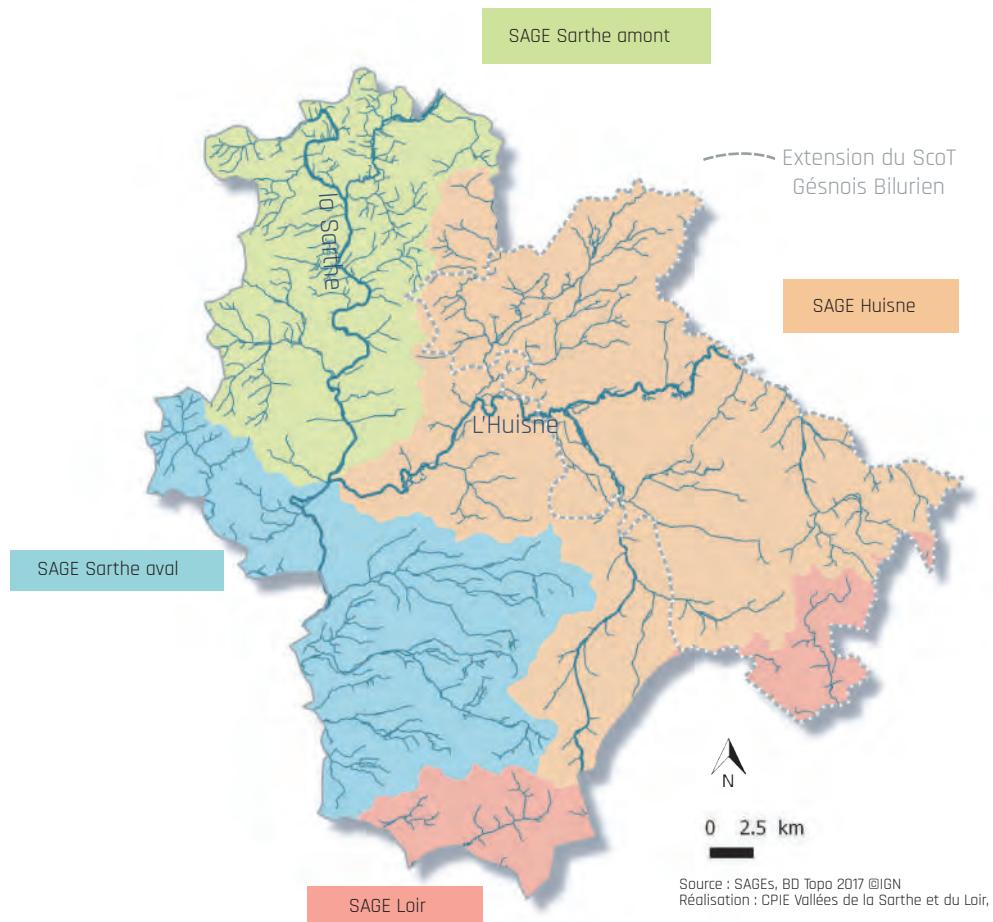
Lit majeur



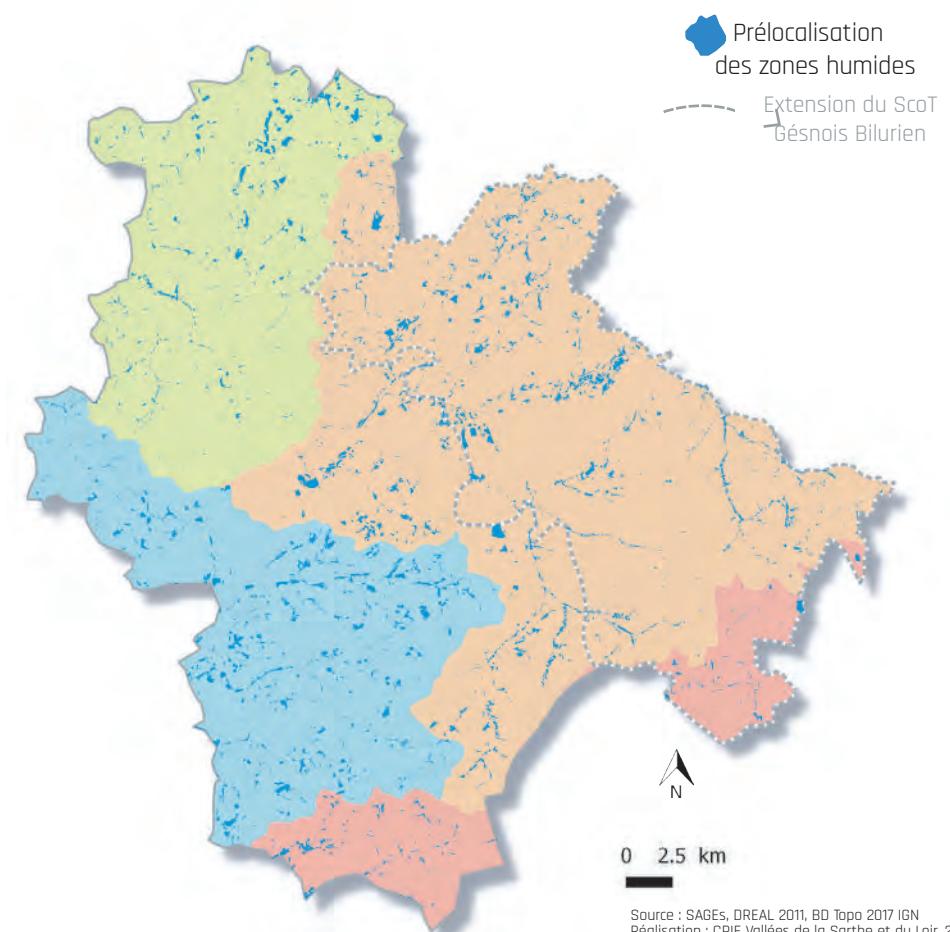
Les inondations passées sur le Pays du Mans

Le territoire du Pays du Mans est concerné par les inondations principalement de la Sarthe mais également de l'Huisne. La communauté urbaine Le Mans Métropole se situe à la confluence des 3 secteurs Sarthe amont, Sarthe aval et Huisne. Elle concentre ainsi la majorité des enjeux touchés par les inondations dans le département de la Sarthe. La dernière grande crue majeure connue sur le secteur de LMM est celle de Janvier 1995 (dont la période de retour est tous les 20 à 50 ans) avec un niveau de +3,21m des eaux de la Sarthe par rapport au niveau normal. Depuis, deux crues majeures se sont produites :

- décembre 1999 : + 3,07 m ;



Carte 11 : le réseau hydrographique du Pays du Mans et les sous-bassins versants



Carte 12 : les zones humides du Pays du Mans par sous-bassin versant



Les inondations par remontée de la nappe phréatique

Lorsque les précipitations sont importantes et que le sol est saturé d'eau, il arrive que le niveau de la nappe remonte, ce qui entraîne une inondation locale qui peut atteindre quelques dizaines de centimètres. Ces phénomènes s'observent sur les nappes libres perméables, tels les sables cénomaniens de la périphérie sud du Mans.

Comme expliqué précédemment, les remontées de nappes successives provoquent une érosion des cavités souterraines. Ainsi les remontées nappes peuvent avoir des effets cumulatifs provoquant des dégâts plus importants.

Analyse générale

Le Gesnois Bilurien

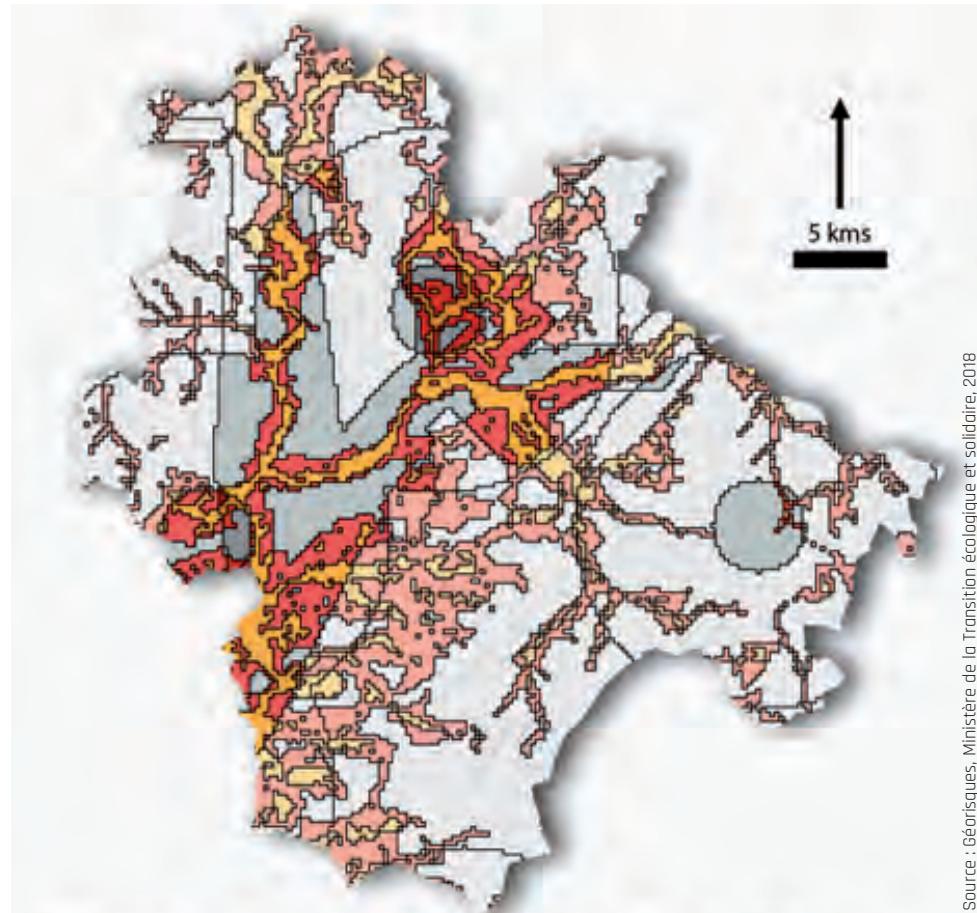
Le risque inondation est principalement lié aux débordements de l'Huisne. Savigné l'Évêque et Thorigné sur Dué ont été reconnues plus de 4 fois en état de catastrophes naturelles.

Connerré, Monfort-le-Gesnois, Fatines et Saint-Mars la Brière dispose d'un PPRNi (PPRNi de la Vallée de l'Huisne) et d'un AZI (Atlas des Zones Inondables de l'Huisne)

Maine Cœur de Sarthe

Un territoire sensible aux inondations : le risque inondation est principalement lié aux débordements de la Sarthe. Un plan de prévention du risque naturel d'inondation Sarthe-Amont a été mis en place et approuvé en 2007 sur le territoire des 27 communes allant de St Léonard des Bois à Saint Saturnin. Les Communes de Maine Cœur de Sarthe concernée par le PPRNi de la Sarthe-Amont sont : Teillé, Saint-Jean d'Assé, Montbizot, Sainte-Jamme sur Sarthe, Souillé, La Guierche, La Bazoge.

Le PPRI de Neuville a été modifié en 2017. Saint-Pavace dispose de son propre PPRNi.



- Pas de débordement de nappe ni d'inondation de cave, fiabilité FAIBLE
- Pas de débordement de nappe ni d'inondation de cave, fiabilité MOYENNE
- Pas de débordement de nappe ni d'inondation de cave, fiabilité FORTE
- Zones potentiellement sujettes aux débordements de nappe, fiabilité FAIBLE
- Zones potentiellement sujettes aux débordements de nappe, fiabilité MOYENNE
- Zones potentiellement sujettes aux débordements de nappe, fiabilité FORTE
- Zones potentiellement sujettes aux inondations de cave, fiabilité FAIBLE
- Zones potentiellement sujettes aux inondations de cave, fiabilité MOYENNE
- Zones potentiellement sujettes aux inondations de cave, fiabilité FORTE

Carte 13 : l'aléa d'inondation par remontées de nappes sur le Pays du Mans



Les communes de Teillé, Ballon-Saint-Mars, Sainte-Jamme-sur-Sarthe, Montbizot, Souligné-sous-Ballon disposent de l'AZI de la Sarthe Amont et de l'Orne Saonoise.

Les communes de La Bazoge, Souillé, La Guerche, Neuville-sur-Sarthe, Saint-Pavace disposent de l'AZI de la Sarthe Amont.

Orée de Bercé Bélinois

La commune de Téloché est concernée par l'Atlas des Zones Inondables (AZI) du Roule Crotte.

Sud-Est du Pays Manceau

3 communes sont concernées par le risque d'inondation : Changé, Pariné l'Évêque et Brette les Pins. Elles disposent toutes d'un Atlas des Zones inondables. Toutefois, Blettes-les-Pins semblent moins sujettes au risque puisqu'elle n'a connu qu'un seul arrêté de catastrophe naturelle pour inondation entre 1983 et 2012.

Le Mans Métropole

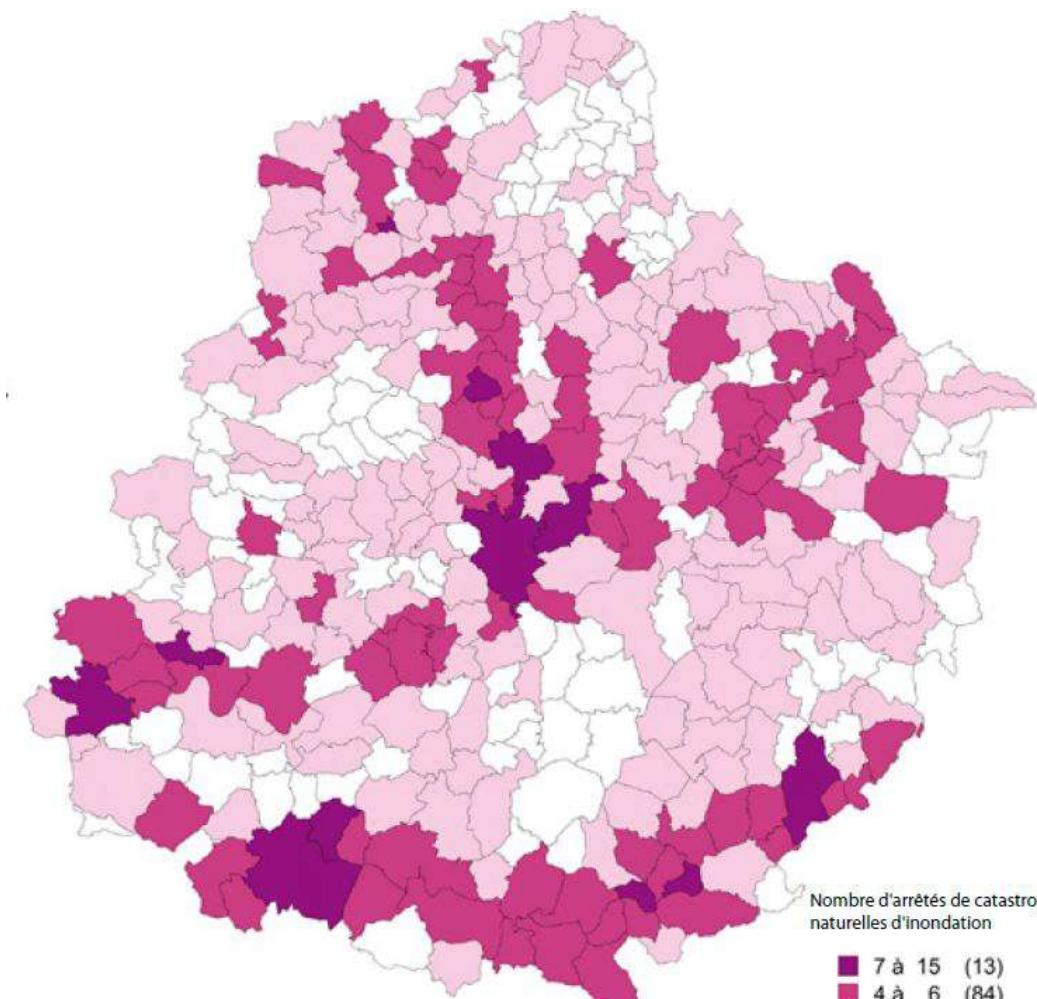
Un territoire très sensible au risque inondation : Le Mans Métropole concentre la majorité des enjeux. La communauté se situe à la confluence des 3 secteurs Sarthe amont, Sarthe aval et Huisne. Le territoire est concerné par plusieurs Plans de Prévention des Risques Inondation (PPRI) pour les rivières Sarthe Amont (Saint-Saturnin), L'Huisne (Champagné) dont le PPRNi d'Yvré l'Évêque et Sarthe Aval (PPRNi d'Arange et Allonnes, Le Mans, Coulaines et La Chapelle Saint-Aubin) et par deux AZI sur Le roule Crotte et le Rhonne. La révision du PPRI sur l'agglomération mancelle a été prescrite le 21/02/18. Il existe également un TRI qui concerne Le Mans, Coulaines, Saint-Pavace, Allonnes et Arnage.

Dans le Plan de Gestion des Risques d'Inondation du bassin Loire-Bretagne, il a été identifié par TRI les communes disposant d'une DICRIM (Document d'Information Communal sur les Risques Majeurs) et/ou d'un PCS (Plan Communal de Sauvegarde). Ainsi sur celui du Mans, Allonnes ne dispose d'aucun des deux documents et d'aucun repères de crues. Coulaines, Saint-Pavace et Arnage disposent des deux documents et d'un repère de crues. Enfin Le Mans élabore son DICRIM et dispose d'un PCS et de 14 repères de crues (macarons normalisés). Sur Le Mans il existe une digue de 1,7 km de long et la période de retour de l'aléa de référence est la crue centennale.

Les 5 communes sont très vulnérables au risque d'inondations.

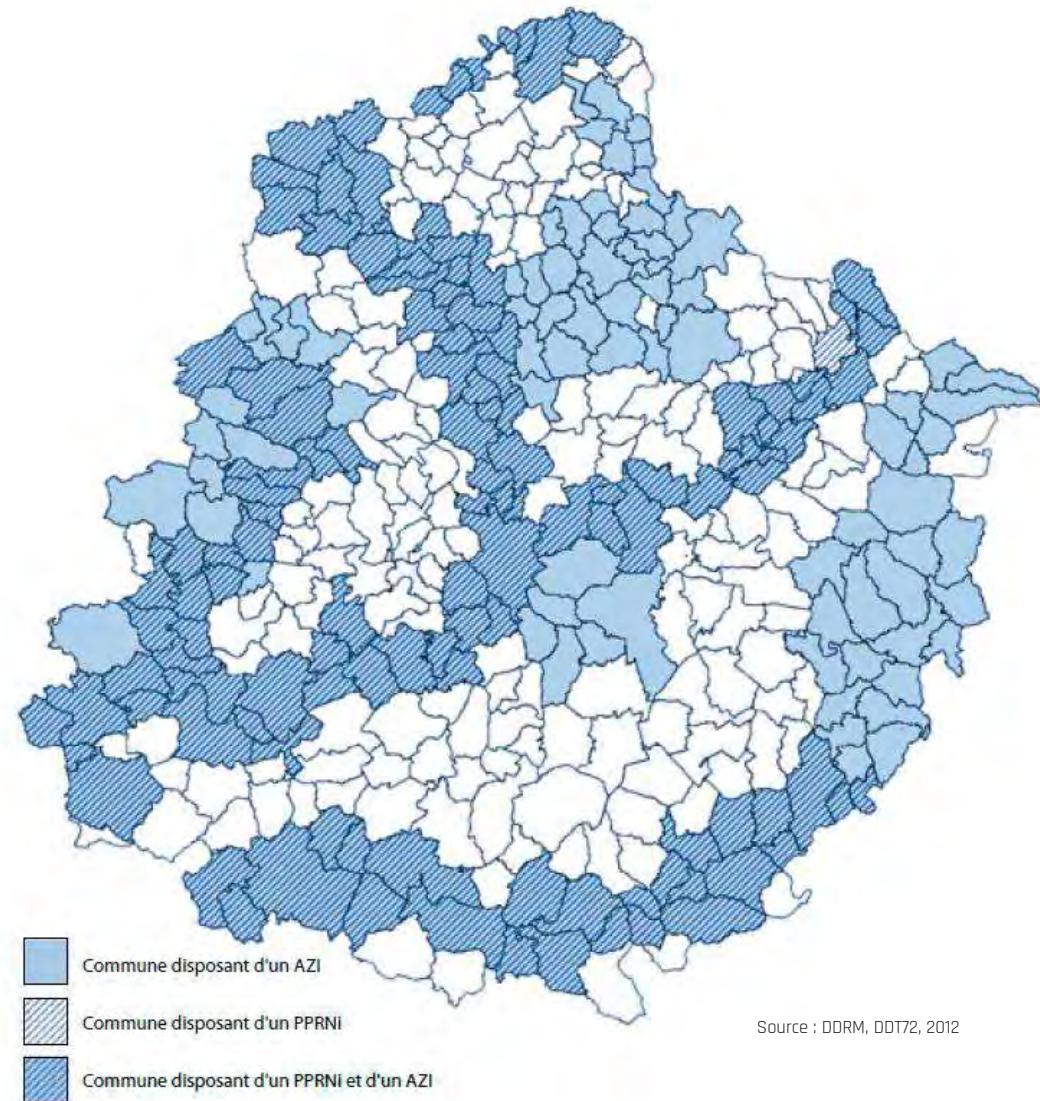


Chapitre 1 : Connaitre le passé climatique et de gestion des risques

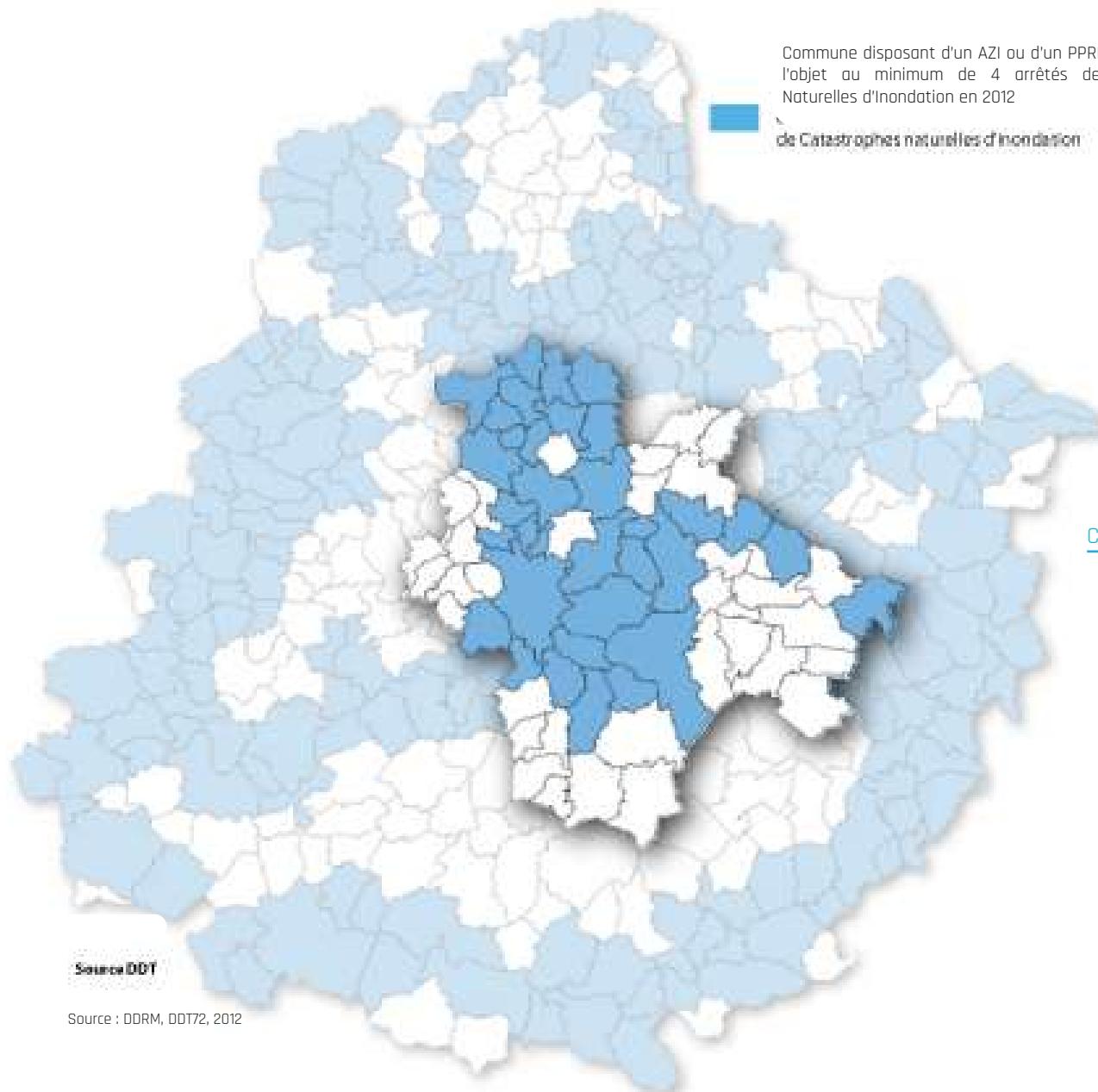


Source : DDMR, DDT72, 2012

Carte 14 : Le Mans Métropole et Maien Coeur de Sarthe largement touchés par le risque d'inondation en 2012



Carte 15 : les plans de prévention du risque d'inondation sur le Pays du Mans



Commune disposant d'un AZI ou d'un PPRNI ou ayant fait l'objet au minimum de 4 arrêtés de Catastrophes Naturelles d'inondation

de Catastrophes naturelles d'inondation

Carte 16 : l'Orée de Bercé Bélinois très peu concernée par le risque d'inondation

Source DDT

Source : DORM, DDT72, 2012



iii - Le risque de feux de forêt

Un feu de forêt concerne une surface boisée minimale d'un hectare d'un seul tenant dont une partie au moins des étages arbustifs et/ou arborés (parties hautes) est détruite. En plus des forêts au sens strict, ces incendies peuvent concerner des formations sub-forestières de petite taille : le maquis, la garrigue, et les landes.

Généralement, les périodes de l'année les plus propices aux feux de forêts sont :

- **le début du printemps**, lorsque la fougère aigle de l'année précédente, sèche et très combustible, tapisse le sol des sous-bois des pinèdes alors que celle de l'année en cours n'a pas encore poussé ;

- **l'été**, car aux effets conjugués de la sécheresse et d'une faible teneur en eau des sols, viennent s'ajouter les travaux en forêt et les travaux agricoles réalisés à proximité de zones boisées.

Pour se déclencher et se propager, le feu a besoin des trois conditions suivantes :

- **une source de chaleur**,
- **un apport d'oxygène**,

Un feu peut prendre différentes formes selon les caractéristiques de la végétation et les conditions climatiques dans lesquelles il se développe.

On distingue trois types de feux : **de sol, de surface et de cimes**

Il existe deux types de facteurs déclenchant de feu de forêt : naturels et humains.

En ce qui concerne **les facteurs naturels**, ce sont les conditions du milieu (météo), l'état de la végétation (teneur en eau, disposition, hauteur, ...) et l'existence d'un relief (irrégularités) qui peuvent causer le début et la propagation du feu

Les facteurs humains jouent un rôle prépondérant pour le déclenchement des incendies de forêt dans 70 % à 80 % des cas. A l'origine des feux de forêt, on distingue : les causes accidentelles, les imprudences, les travaux agricoles et forestiers, la malveillance, et les loisirs.

Les changements climatiques s'expriment par une élévation des températures favorisent la transpiration des plantes et la diminution de l'eau contenue dans les sols. La végétation s'asséchant, le risque de départ de feu est plus fort. La quantité de combustible disponible une fois l'incendie déclaré augmente également.

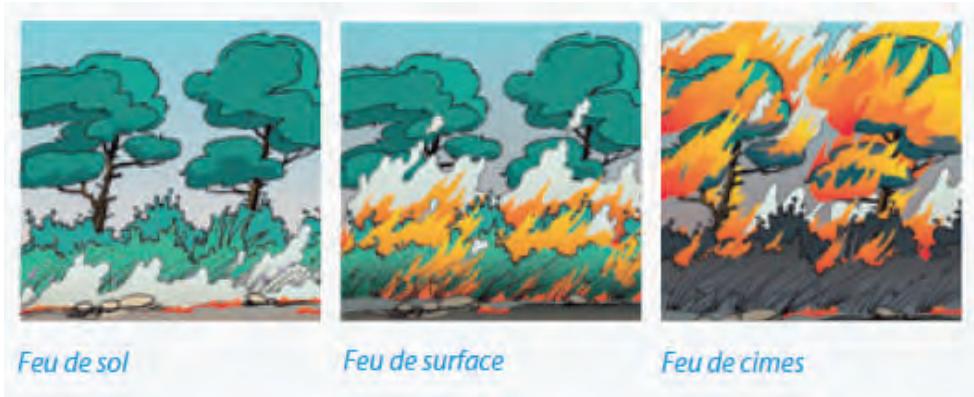


Figure 15 : les différents types de feux de forêts



Le département de la Sarthe est le plus boisé de la Région Pays de la Loire. De nombreuses forêts domaniales, communales ou privées sont réparties sur l'ensemble du territoire départemental.

Le taux de boisement sur l'ensemble du département est d'environ 18,9%, ce qui est inférieur à la moyenne nationale (27%). Bien qu'à dominantes feuillus, beaucoup de massifs sont couverts de résineux, ce qui rend certaines zones plus sensibles aux risques d'incendie.

Les forêts sarthoises sont composées à 62% de feuillus (prédominance du chêne) et 38 % de résineux (majoritairement du pin maritime). Les résineux se développent principalement sur les sables cénomaniens au sud et à l'est du Mans.

La forêt sarthoise est essentiellement privée (87 %). Comme dans toute la France, le morcellement est important mais le département présente aussi quelques grandes propriétés (forêt de Vibraye, forêt de Bonnétable, forêt de Montmirail...).

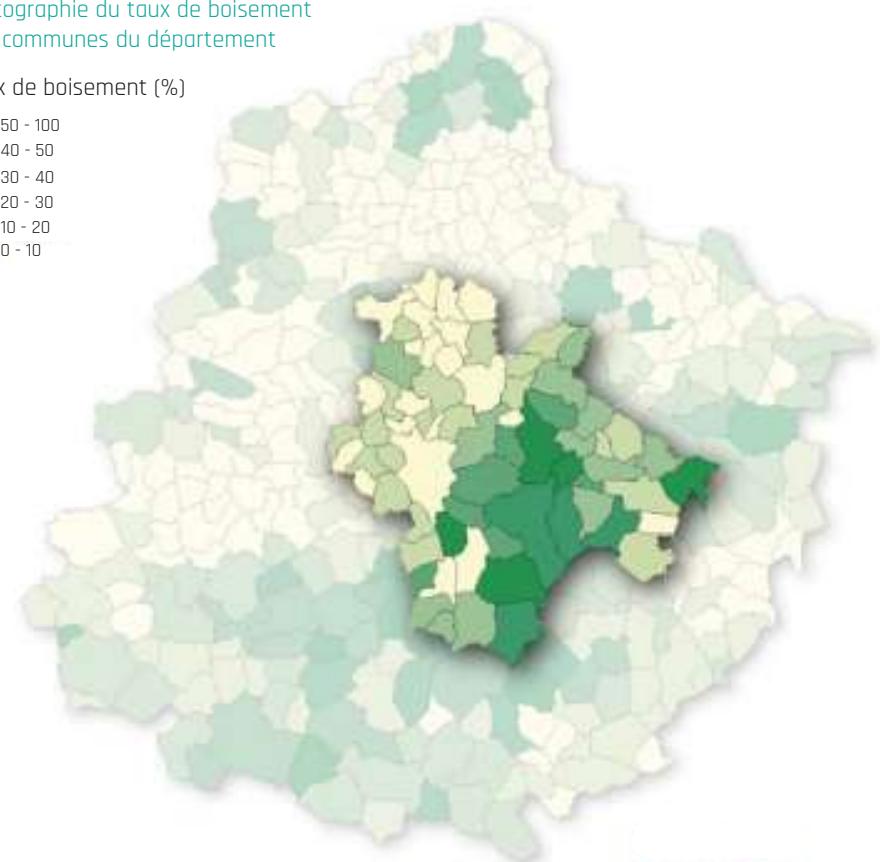
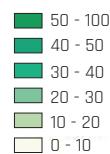
Les forêts publiques gérées par l'Office National des Forêts (ONF), sont dominées par quatre grands ensembles domaniaux : la prestigieuse forêt de Bercé (5 380 ha), la forêt de Perseigne (5 110 ha), la forêt de Sillé-le Guillaume (3 350 ha) et la forêt de Petite Charnie (710 ha).

Elles sont complétées par 900 ha de forêt appartenant aux collectivités locales, dont 300 ha au Mans Métropole.

Le 3 juin 2011 sur la commune de Saint Mars la Brière, 30 hectares de feuillus et résineux ont brûlé. Le 30 mars 2012 sur la commune de Marigné-Laillé, 40 hectares de feuillus et résineux ont brûlé.

Cartographie du taux de boisement des communes du département

Taux de boisement (%)

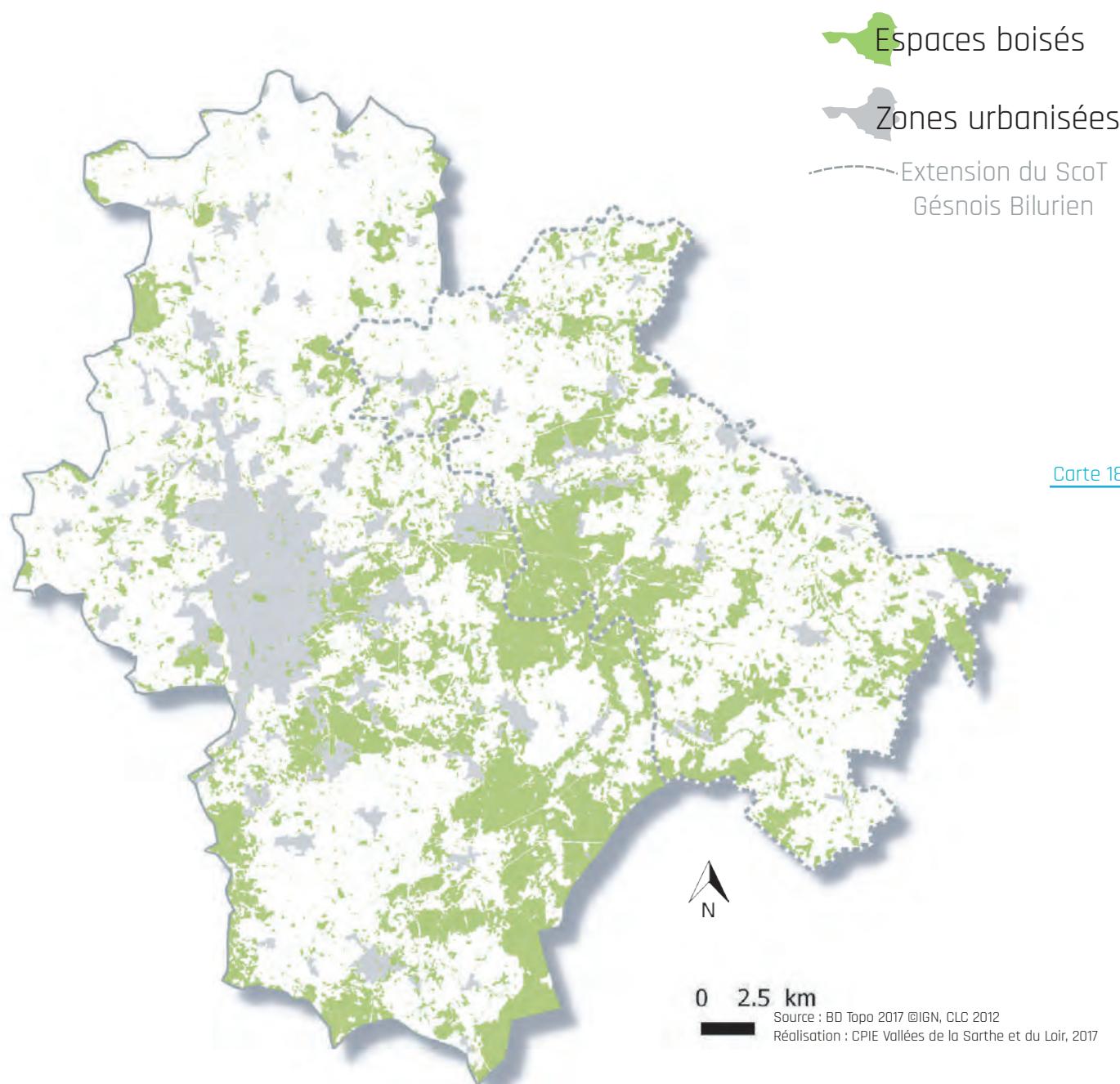


Source : SDIS, DDT 72, DORM, 2012

Carte 17 : un territoire fortement boisé au sud-est du Pays du Mans, aux portes de la forêt de Bercé



Chapitre 1 : Connaître le passé climatique et de gestion des risques





Le Gesnois Bilurien

Le territoire est couvert à 30 % par la forêt et a connu plusieurs incendies. 3 communes sont classées fortement sensibles et 5 communes sont de sensibilité moyenne à faible

Maine Cœur de Sarthe

Le territoire n'est pas concerné de manière significative par ce risque (sensibilité très faible).

Orée de Bercé Bélinois

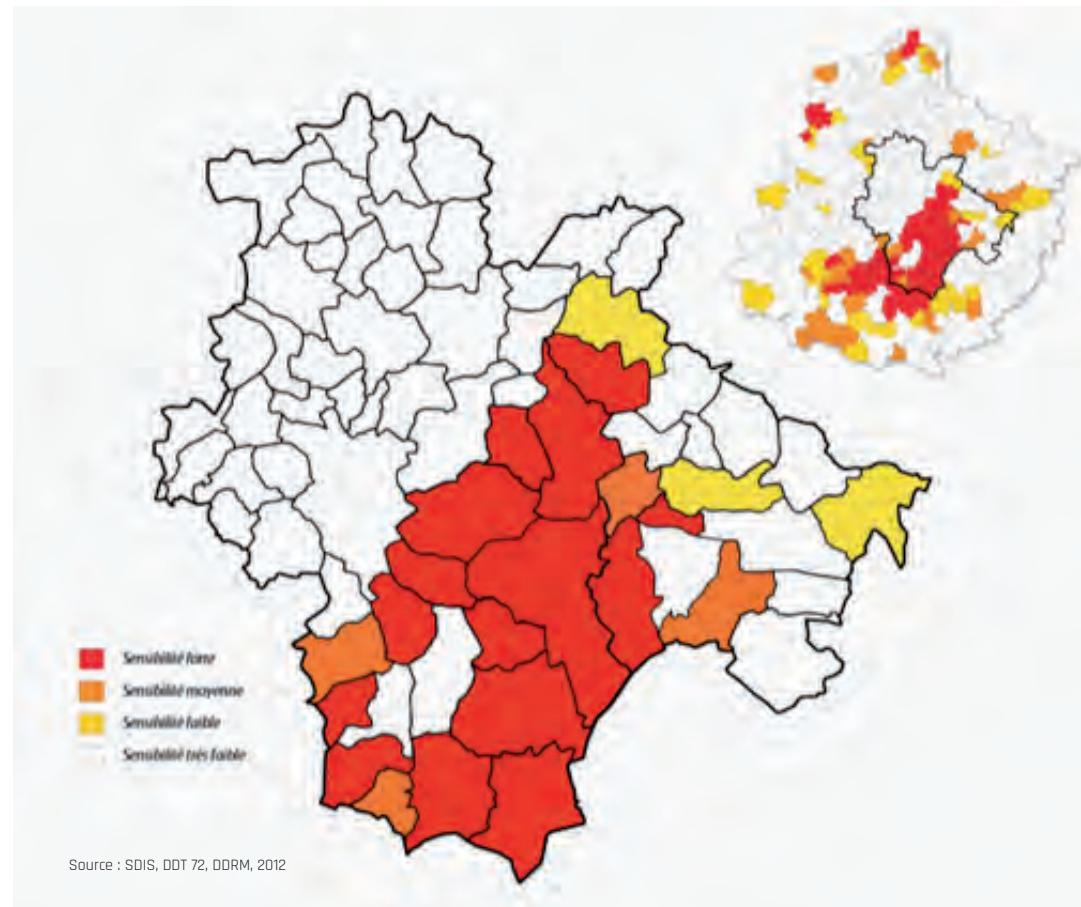
4 communes sont classées fortement sensibles aux feux de forêt et 2 autres communes sont classées à sensibilité moyenne.

Sud-Est du Pays Manceau

Les 5 communes de l'EPCI sont classées fortement sensibles aux feux de forêt.

Le Mans Métropole

Un territoire sensible aux feux de forêt dans sa partie sud : Les communes de Mulsanne, Ruaudin et Champagné sont classées fortement sensibles aux feux de forêt.

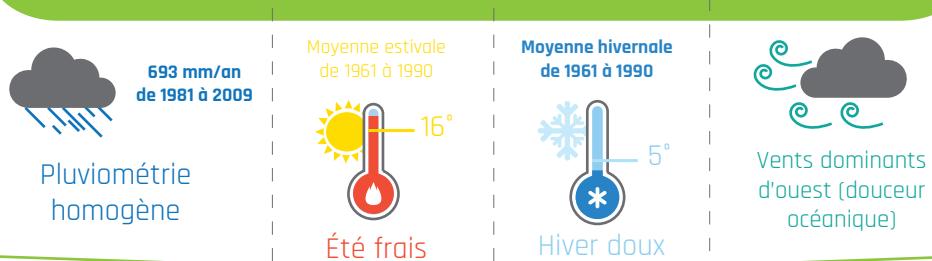


Carte 19 : le sud-est du Pays du Mans boisés mais très vulnérables au risque de feux de forêt

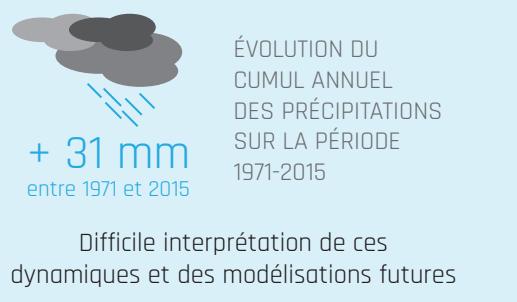
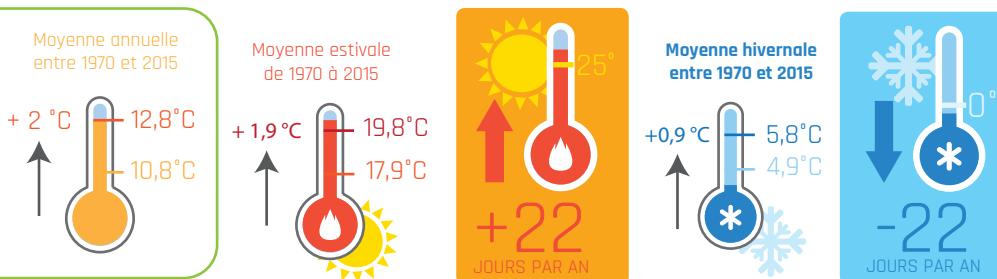
Le Pays du Mans déjà touché par les changements climatiques

Climat océanique dégradé

Les caractéristiques climatiques du Pays du Mans



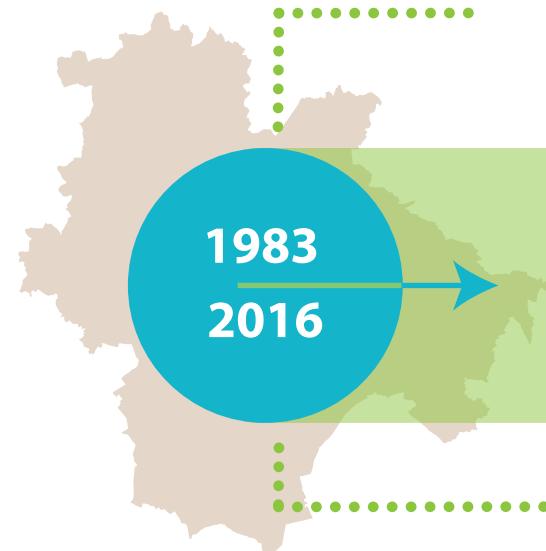
Quels changements climatiques actuels ?



Un assèchement lent mais progressif des sols en toute saison

Un territoire sensible aux risques naturels
Des changements climatiques aggravant la vulnérabilité du Pays du Mans

57 communes touchées par au moins 1 risque naturel lié aux changements climatiques



335 arrêtés pour catastrophes naturelles

5 arrêtés par commune en moyenne

77 arrêtés publiés au J.O. → « Retrait et gonflement des argiles »

155 arrêtés publiés au J.O. → « Inondations et coulées de boues »



Inondation à Souligné-sous-Ballon en juin 2018

L'Aunay +1,4 mètres



22 communes sensibles
104 interventions du SDIS pour feu de forêt, de récolte et de broussaile en 2017



1 Une accélération des tendances climatiques

Toutes ces modifications atmosphériques, de températures, de précipitations sont à la base de la modification des habitats et des systèmes vivants sur le territoire.

Ainsi, aux vues des éléments rassemblés ci-dessus, nous pouvons retenir quelques enjeux forts d'évolutions climatiques qui risquent d'impacter plus gravement le territoire à l'avenir :

- La poursuite du réchauffement au cours du siècle en Pays de la Loire, quel que soit le scénario pris en compte
- Selon le scénario sans politique climatique, le réchauffement pourrait atteindre près de 4°C à l'horizon 2071-2100 par rapport à la période 1976-2005
- Peu d'évolution des précipitations annuelles au cours du siècle
- Poursuite de la diminution de jours de gel et de l'augmentation du nombre de journées chaudes, quel que soit le scénario
- Assèchement des sols de plus en plus marqué au cours du XXI^{ème} siècle en toute saison

.....○ Le rôle des politiques climatiques sur les températures

Ainsi, selon l'ADEME, qui s'est appuyée sur les travaux de Météo France, sans politiques climatiques (scénario RCP8.5), les températures moyennes estivales pourraient augmenter de 5°C à l'horizon 2071-2100 par rapport à la période 1976-2005. L'augmentation du nombre annuel de journées chaudes serait alors comprise entre 19 et 51 jours. Par exemple, la moyenne thermique de Saumur en 2100, s'approcherait de celle de Lisbonne aujourd'hui.

Toujours selon ces travaux, sans politiques climatiques, les températures moyennes hivernales pourraient augmenter de plus de 3°C à l'horizon 2071-2100, par rapport à la période 1976-2005. La diminution du nombre de jours de gel serait alors comprise entre 17 et 22 jours.

Le modèle climatique selon le scénario RCP2.6 (politique de réduction des émissions de gaz à effet de serre susceptibles de limiter le réchauffement climatique planétaire à 2°C) est beaucoup moins catastrophique en termes de température.



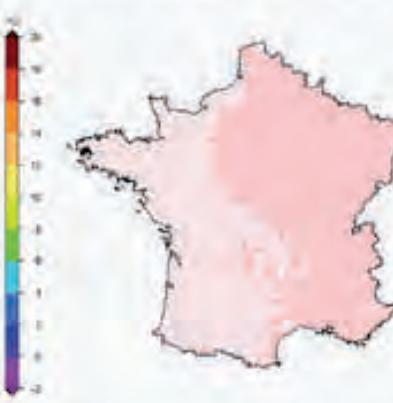
Anomalie de température moyenne quotidienne : écart entre la période considérée et la période de référence [°C],
Météo-France/CNRM2014 : modèle Aladin de Météo-France

Moyenne annuelle

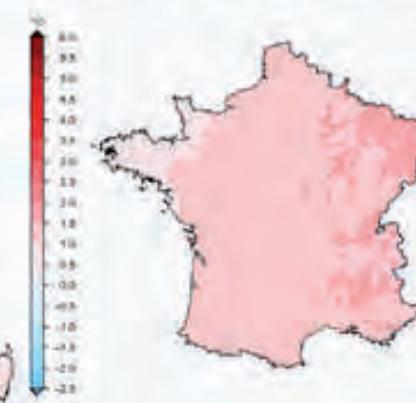
Scénarios d'émissions Référence (1976-2005)



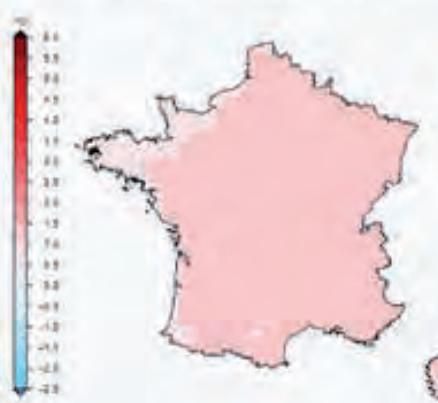
Horizon proche (2021-2050)



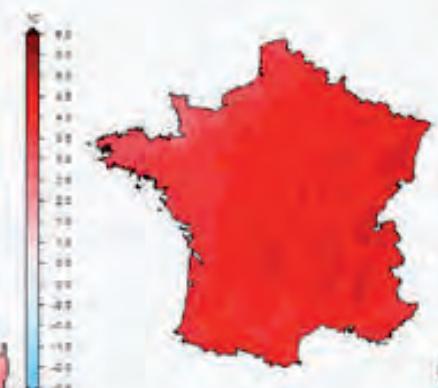
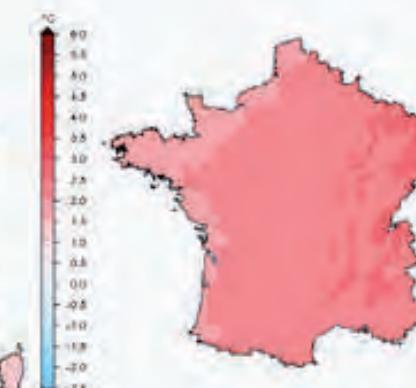
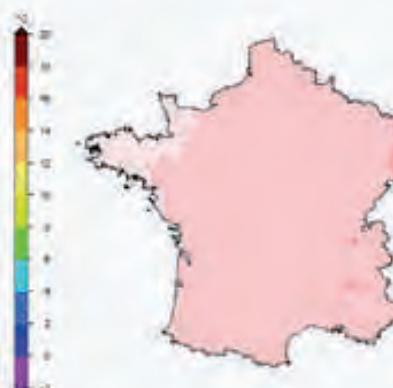
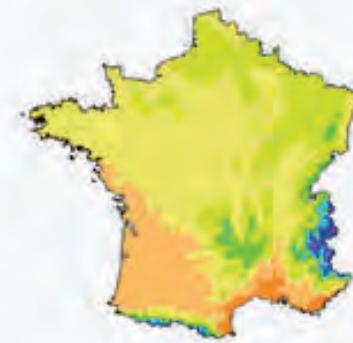
Horizon moyen (2041-2070)



Horizon lointain (2071-2100)



Scénario RCP2.6



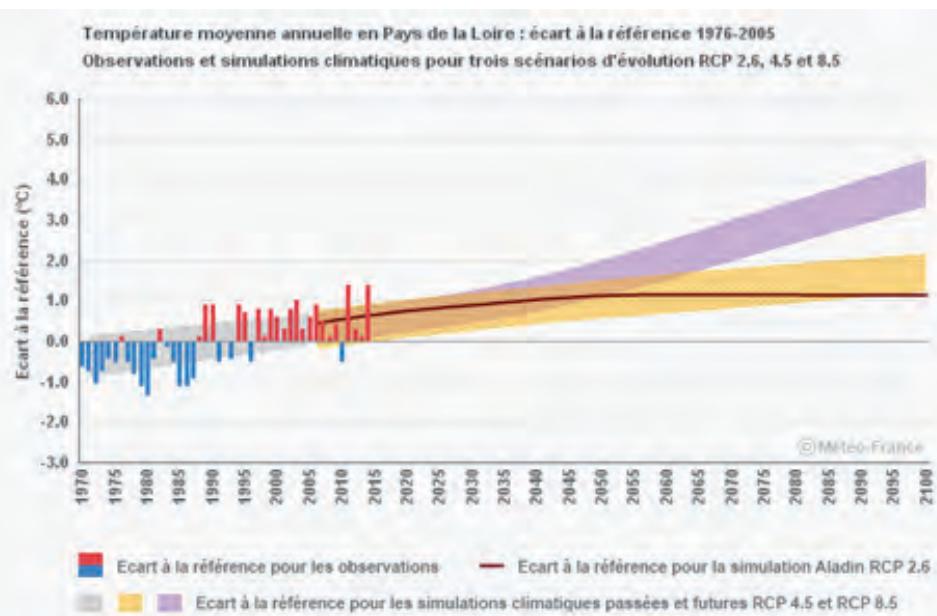
Scénario RCP8.5

Source : MétéoFrance, Climat HD, 2018

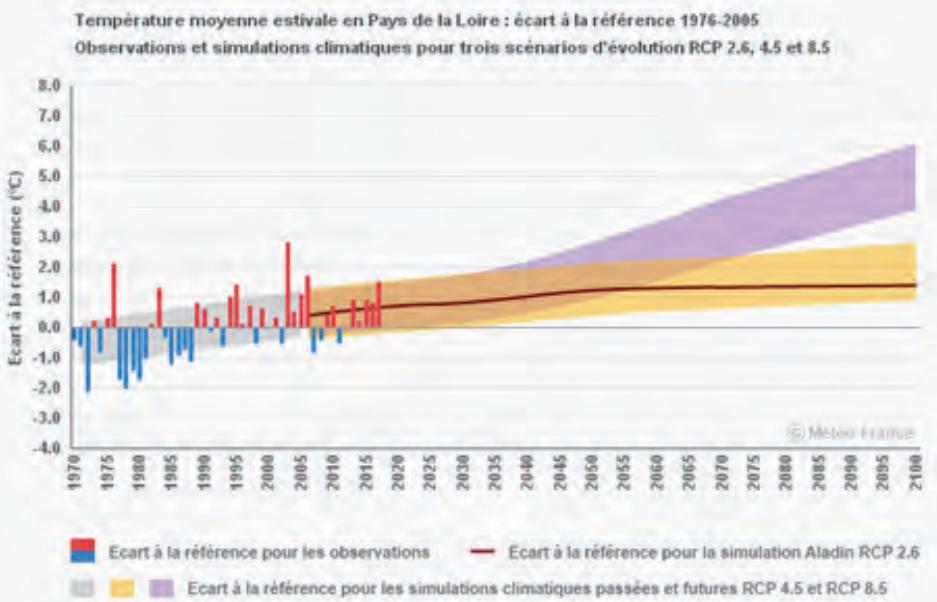
Cortes 20 : les politiques climatiques influencent les futurs climatiques du territoire métropolitain



Figure 16 : une amplitude thermique importante en région entre les scénarios climatiques



Source : MétéoFrance, Climat HD, 2018



Source : MétéoFrance, Climat HD, 2018

Les modèles climatiques permettent de comprendre l'impact d'une politique sur les variables climatiques (températures, précipitations, ...). En ce qui concerne les températures en Pays de la Loire, on constate que peu importe le scénario, la température moyenne annuelle augmente de façon significative jusqu'à 1°C pour le scénario le plus optimiste et voir jusqu'à 4°C pour le scénario le plus pessimiste. Sur le scénario optimiste, nous percevons même une stagnation de la température tandis que sur le scénario pessimiste, la température continue d'augmenter même après 2100.

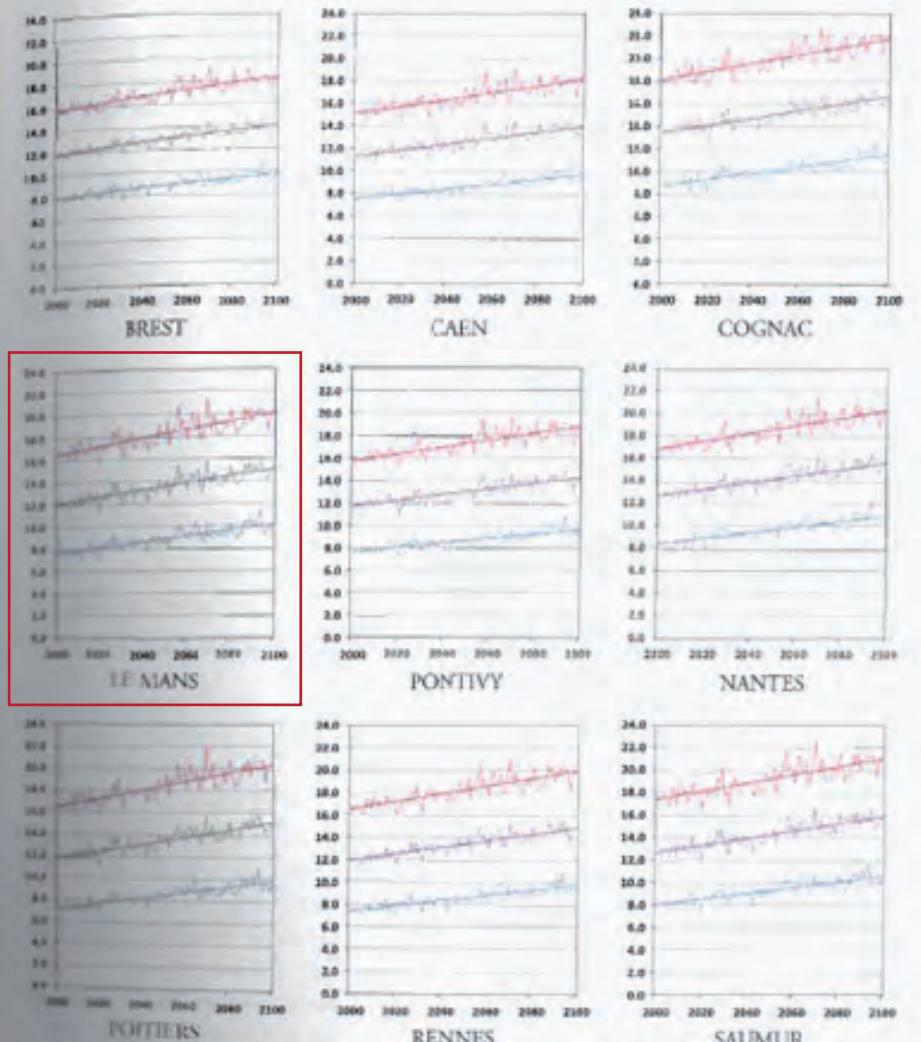
Si l'on s'arrête sur la température moyenne estivale en Pays de la Loire, le constat est exactement le même mais l'élévation de la température est encore plus forte vers 2100 pour le scénario pessimiste (environ 6°C maximum). Cette donnée est un bon indicateur de « l'extrême » qui permet d'imaginer les catastrophes que cela engendrait sur une grande partie du territoire (boisé, ...) et de la population (nourrissons, personnes âgées, ...).

Figure 17 : les scénarios climatiques influencent fortement les températures moyennes estivales en région



Chapitre 2 : Anticiper le futur : les évolutions climatiques au cours du XXI^{ème} siècle

Figure 4 : Évolution des températures minimales (en bleu) maximales (en rouge) et moyennes annuelles (en violet) au cours du XXI^{ème} siècle



Source : Modèle Atipic-Climat (Météo France), scénario A1B, données régionalisées par la méthode quantile-quantile. Réalisation : Vincent Dubreuil, COSTEL, Rennes 2.

Source : Mérat et al., 2012

À l'échelle du Pays du Mans, l'étude réalisée par une équipe pluridisciplinaire de scientifiques sur les évolutions climatiques en Pays de la Loire (2012), démontre quelques changements qui suivent ceux de la région Pays de la Loire. En ce qui concerne les températures notamment.

Sur la figure ci-contre, on constate que les températures minimales, maximales et moyennes annuelles augmentent significativement sur Le Mans entre 2000 et 2100. En effet, la température moyenne annuelle devrait augmenter d'environ 3°C selon le scénario climatique A1B. Ainsi, les maximales continueront de progresser légèrement plus vite que les minimales tout en conservant la même variabilité de températures sur l'année. À partir de 2050, la variabilité des températures augmente tandis que le réchauffement s'accélère. Ainsi, des années très chaudes pourraient survenir très rapidement.



Le rôle des politiques climatiques sur les précipitations

Comme nous l'expliquons auparavant, il faut rester vigilant quant à la lecture de ces graphiques qui sont basés sur des modèles socio-économiques croisés à des données sur la pluviométrie. Cette caractéristique climatique conserve une variabilité et une variation très instable dans le temps et dans l'espace.

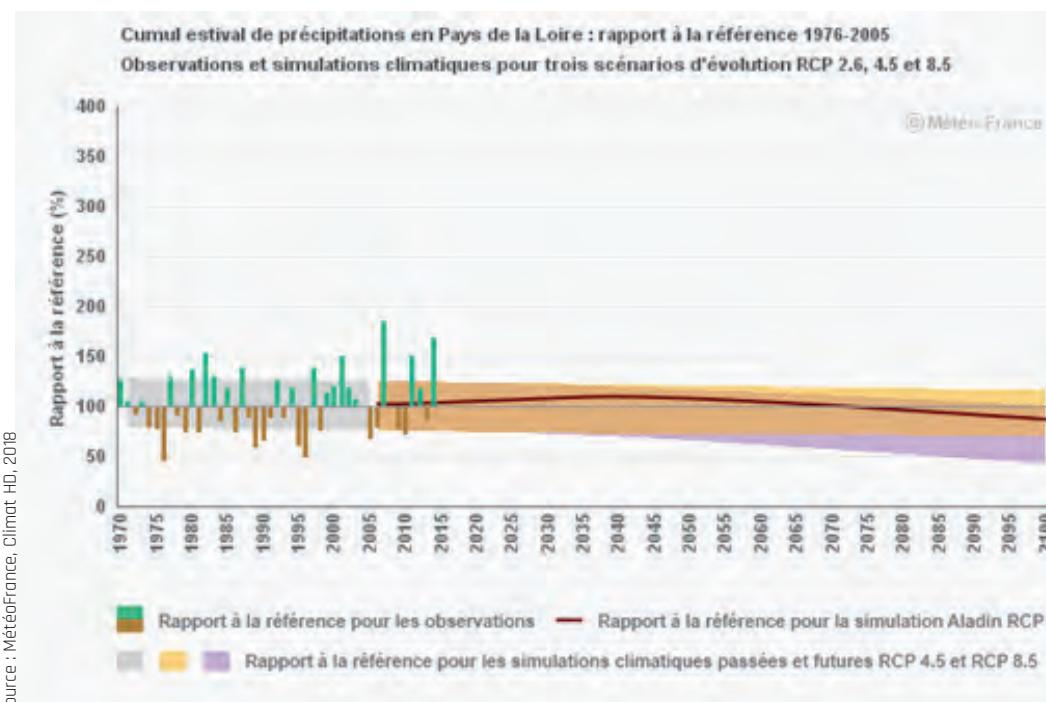


Figure 19 : les scénarios climatiques influencent peu les précipitations à l'horizon 2100

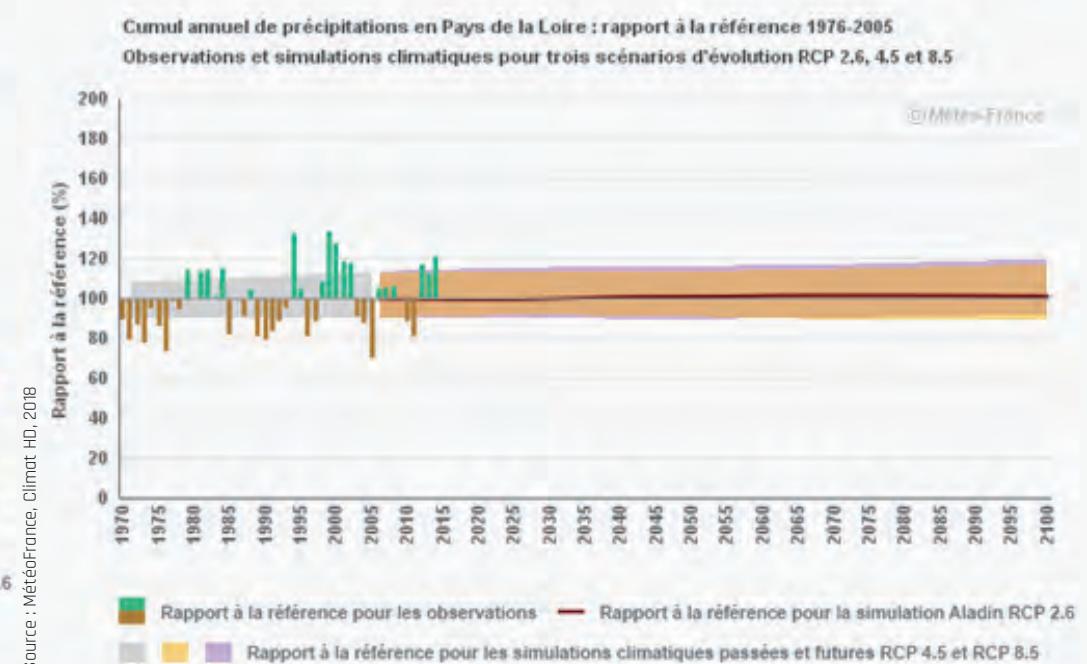
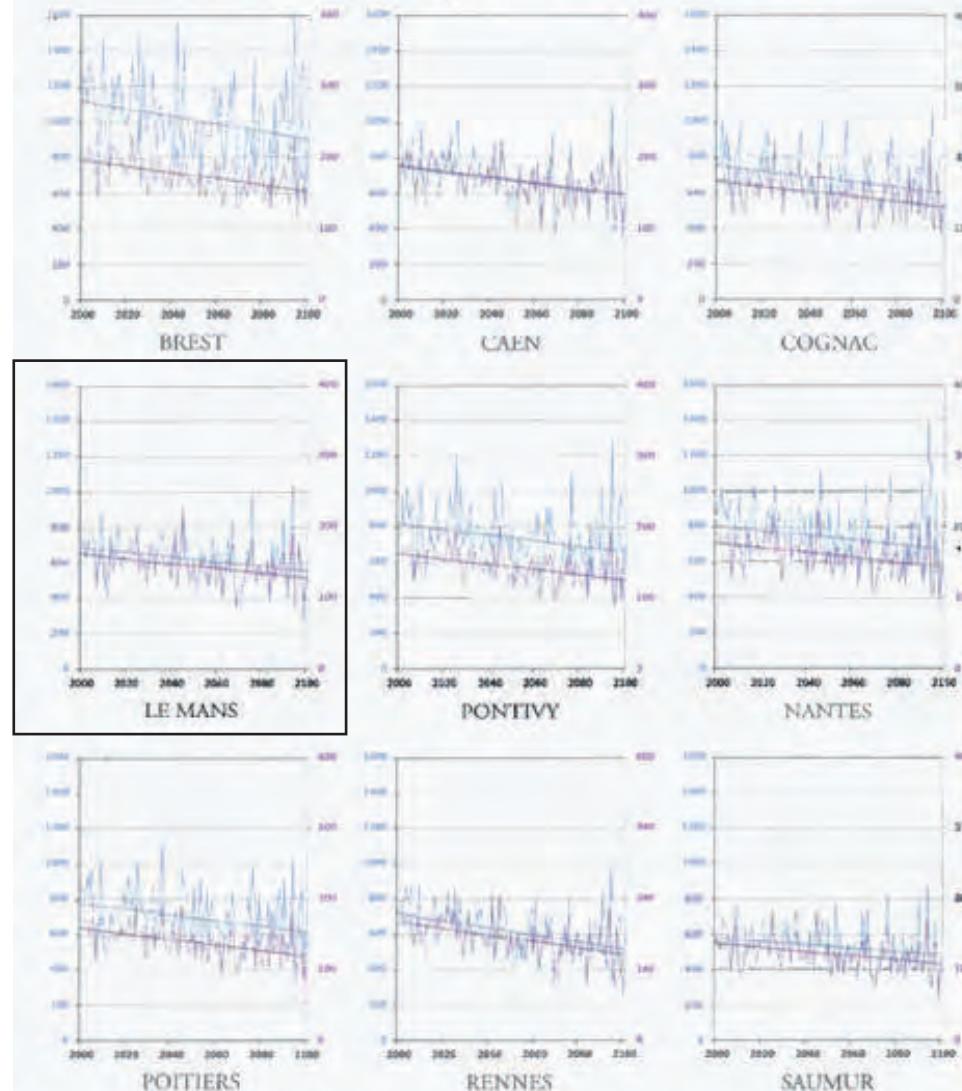


Figure 20 : des précipitations annuelles qui stagneront à l'avenir en région

Les modèles climatiques confirment la faible évolution des précipitations au cours du XXI^{ème} siècle et ce selon tous les scénarios imaginés. Toutefois, les modèles semblent montrer une réduction des précipitations en période estivale ce qui risque d'avoir un impact important sur le secteur agricole et les grandes cultures comme le maïs et le blé ou même l'irrigation.



Figure 6 : Evolution des précipitations annuelles (en bleu) et du nombre de jours de pluie (en violet) au cours du XXI^{ème} siècle

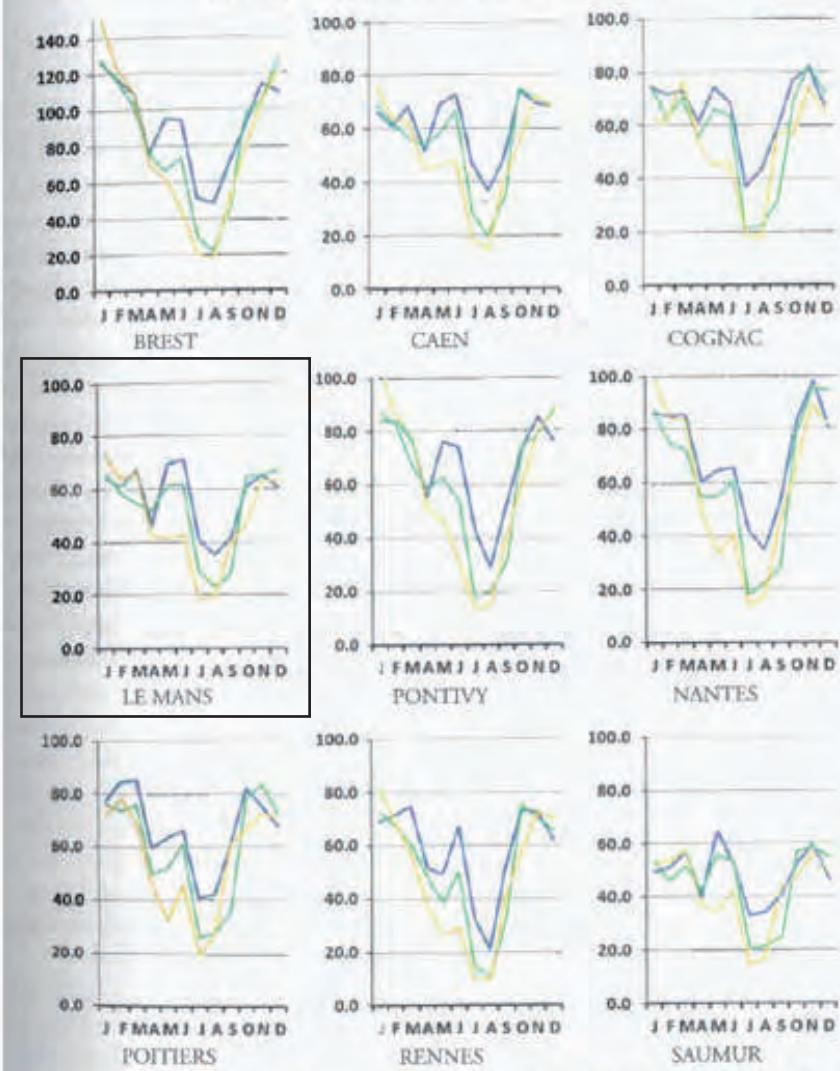


Source : Modèle Arpège-Climat (Météo France), scénario A1B, données régionalisées par la méthode quantile-quantile. Réalisation : Vincent Dubreuil, COSTEL, Rennes 2.

Source : Mérot et al., 2012

Figure 21 : des précipitations en baisse selon Arpège-Climat d'ici 2100

Figure 7 : Evolution des régimes pluviométriques moyens : en bleu, moyenne 1970-2000; en vert : moyenne 2031-2060, scénario A1B; en orange : moyenne 2071-2100, scénario A1B



Source : Modèle Arpège-Climat (Météo France), scénario A1B, données régionalisées par la méthode quantile-quantile. Réalisation : Vincent Dubreuil, COSTEL, Rennes 2.

Source : Mérot et al., 2012

Figure 22 : un régime pluviométrique bouleversé d'ici 2100 selon Arpège-Climat



En ce qui concerne les précipitations, nous avons vu à l'échelle régionale que les précipitations sont plus ou moins sensibles aux changements climatiques, toutefois, si l'on se réfère aux modèle Arpège-Climat développé par Météo France et au scénario A1B (Merot et al., 2012), on observe une diminution nette des précipitations annuelles et du nombre de jours de pluie (20% environ en un siècle). Cette corrélation positive ne signifie pas une stabilité du régime pluviométrique sur le siècle. On constate comme pour les températures, une variabilité forte entre les années très pluvieuses et très sèches à la fin du XXI^{ème} siècle. Ces tendances indiquent que nous devrons être capable de se prémunir contre des successions d'années très sèches et très humides. D'autant plus qu'on assistera comme le démontre le graphique à des épisodes pluvieux très intenses puisque le nombre de jours de pluie sera assez faible mais les mm de pluie très importants surtout dans la décennie 2090.

Ainsi en corrélant cette analyse à celle des régimes pluviométriques moyens, on s'aperçoit que les hivers auront tendances à être plus humides surtout en janvier et en février sur Le Mans et donc une réduction sur la durée de l'humidité parce que les pluies hivernales arriveront plus tardivement (Novembre plutôt qu'octobre. On observe des printemps beaucoup plus secs et plus rapidement que les périodes précédant 2071-2100. Les sécheresses estivales arriveront plus rapidement également et seront beaucoup plus sèches. On observe également un décalage estival entre la période 1970-2000 et 2071-2100, le creux le plus sec passera du mois d'août au mois de juillet.

.....○ Un territoire qui se réchauffe plus fortement et plus longtemps

Les modèles climatiques confirment les tendances observées depuis les années 50-60 sur la région. Nous voyons le nombre de journées chaudes augmenter significativement selon tous les scénarios même pour le scénario qui prend en compte une politique qui viserait à réduire la concentration de CO₂ dans l'atmosphère (RCP 2.6). Ce nombre augmentent fortement à partir des années 2050 pour atteindre plus de 100 jours en 2100 dans le scénario le plus pessimiste. L'écart est assez important entre les scénarios RCP2.6, 4.5 et RCP8.5. Il est donc important d'agir rapidement.

À propos du nombre de jours de gel, selon tous les scénarios, il diminue aux alentours de 20 ou 15 jours par an. Ce nombre est moins influencé que le nombre de journées chaudes. De plus, on constate que l'écart entre les différents scénarios sur la région n'est pas très important (une vingtaine de jours).

A partir du même modèle climatique que pour les températures et du scénario A1B, l'équipe scientifique (Merot et al., 2012) ont fait ressortir que l'augmentation des journées chaudes ($T^{\circ}\text{C} > 25^{\circ}\text{C}$) augmenterait largement au cours du XXI^{ème} siècle sur la région mancelle soit d'environ 50 jours entre 2000 et 2100. Tandis que les jours de gel ($T^{\circ}\text{C} < 0^{\circ}\text{C}$) diminueront fortement passant d'environ 42 en 20 à 23 en 2100.

Toutefois, nous observons que la variabilité reste assez forte pour les journées chaudes et de gel même vers 2090. Cela indique un risque important pour les cultures délicates (Merot et al., 2012) car elles seront par le réchauffement climatique plus exposées et vulnérables au gel printanier.



Chapitre 2 : Anticiper le futur : les évolutions climatiques au cours du XXI^{ème} siècle

Figure 23 : des journées chaudes qui augmentent inévitablement

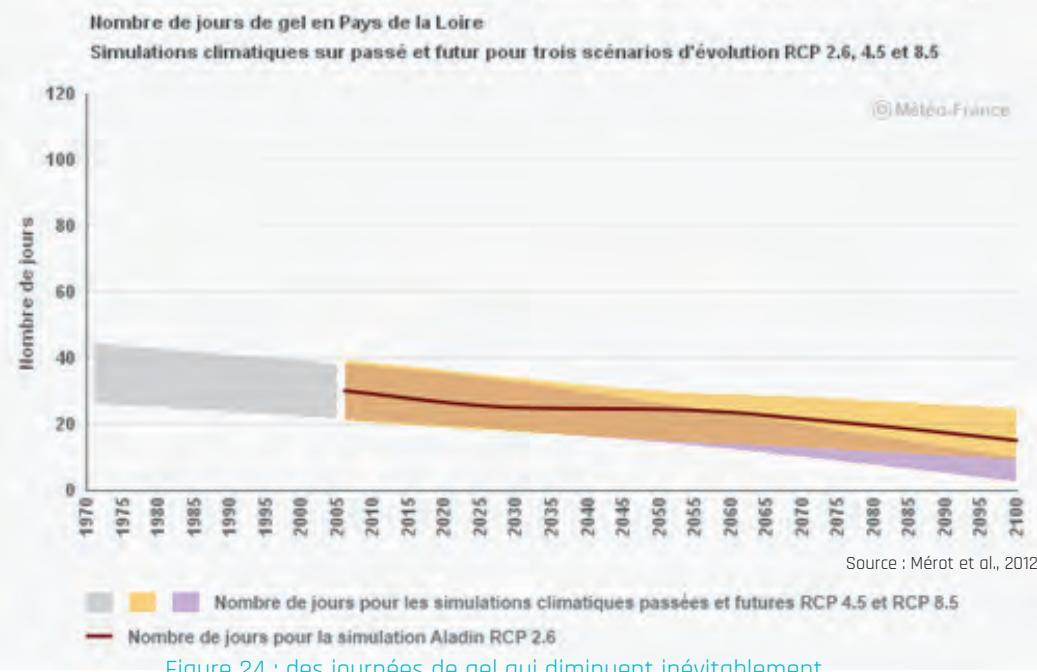
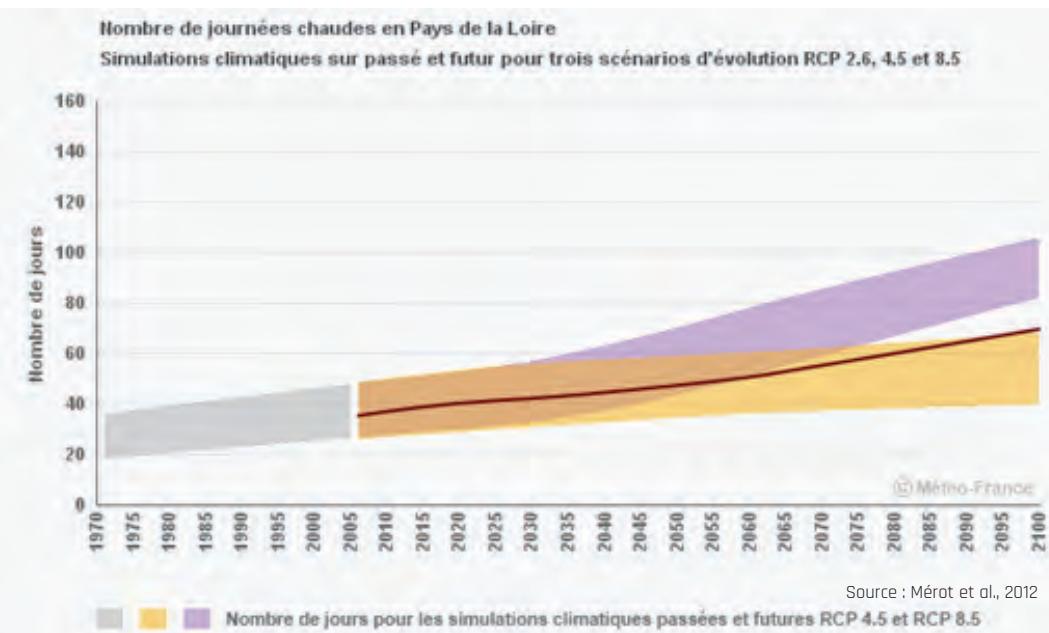
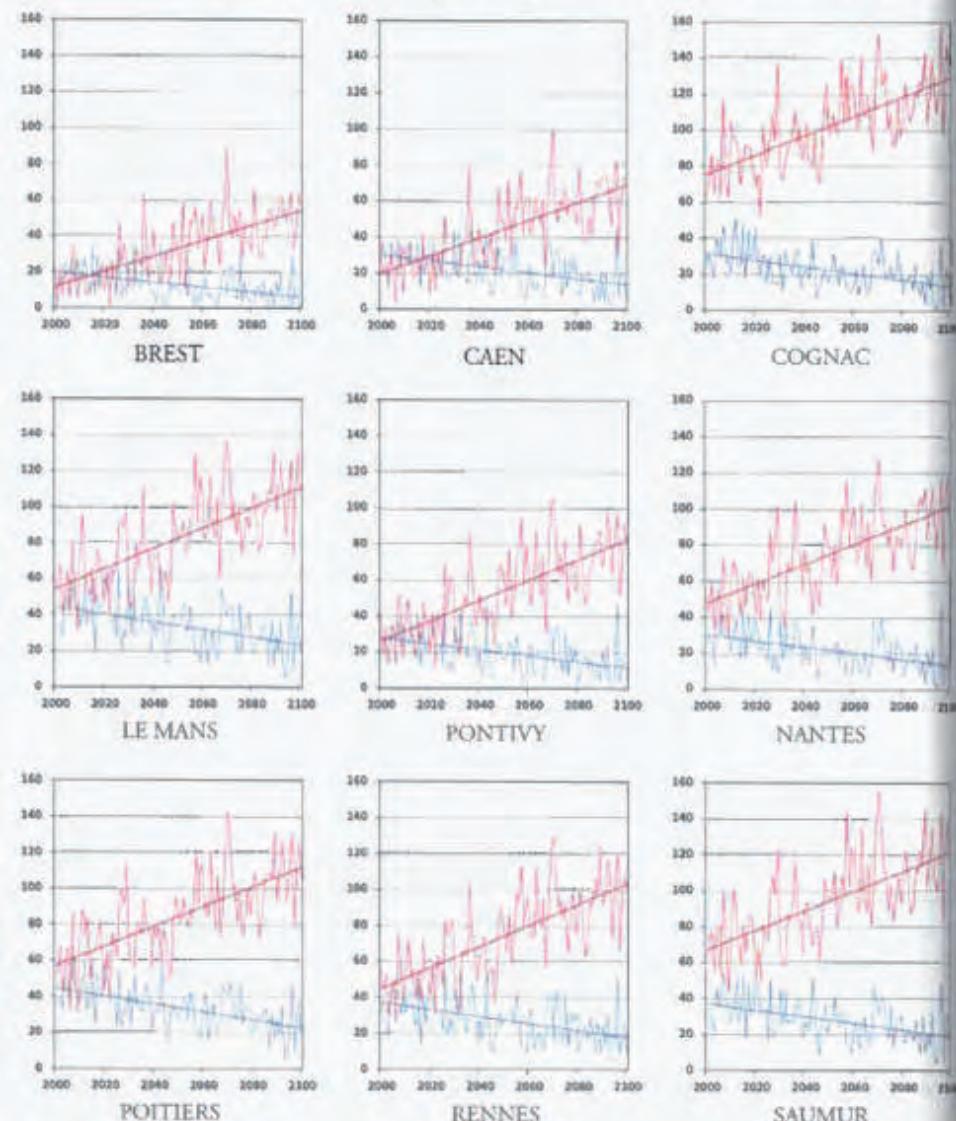


Figure 24 : des journées de gel qui diminuent inévitablement

Figure 5 : Évolution du nombre annuel de jours de gel (en bleu, T_n inférieure à 0°C) et du nombre de jours chauds (en rouge, T_x supérieure à 25°C) au cours du XXI^{ème} siècle



Source : Modèle Arpège-Climat (Météo France), scénario A1B, données régionalisées par la méthode quantile. Réalisation : Vincent Dubreuil, COSTEL, Rennes 2.

Source : Méröt et al., 2012

Figure 25 : Arpège-Climat simule une augmentation de journées chaudes et une réduction de journées de gel



Un assèchement annuel des sols

D'après un scénario sans politiques climatiques (SRES A2), sur la période 2021-2050, la durée de la période la plus sèche atteint en moyenne cinq mois (fin mai à fin octobre) alors qu'en moyenne sur la période 1961-1990, la période la plus sèche dure 2 mois. Dans ce même scénario climatique et socio-économique, sur la période 2071-2100, la durée de la période la plus sèche augmente encore pour atteindre en moyenne un peu moins de 7 mois (début mai à fin novembre). La situation moyenne devient comparable aux records secs sur les 50 dernières années.

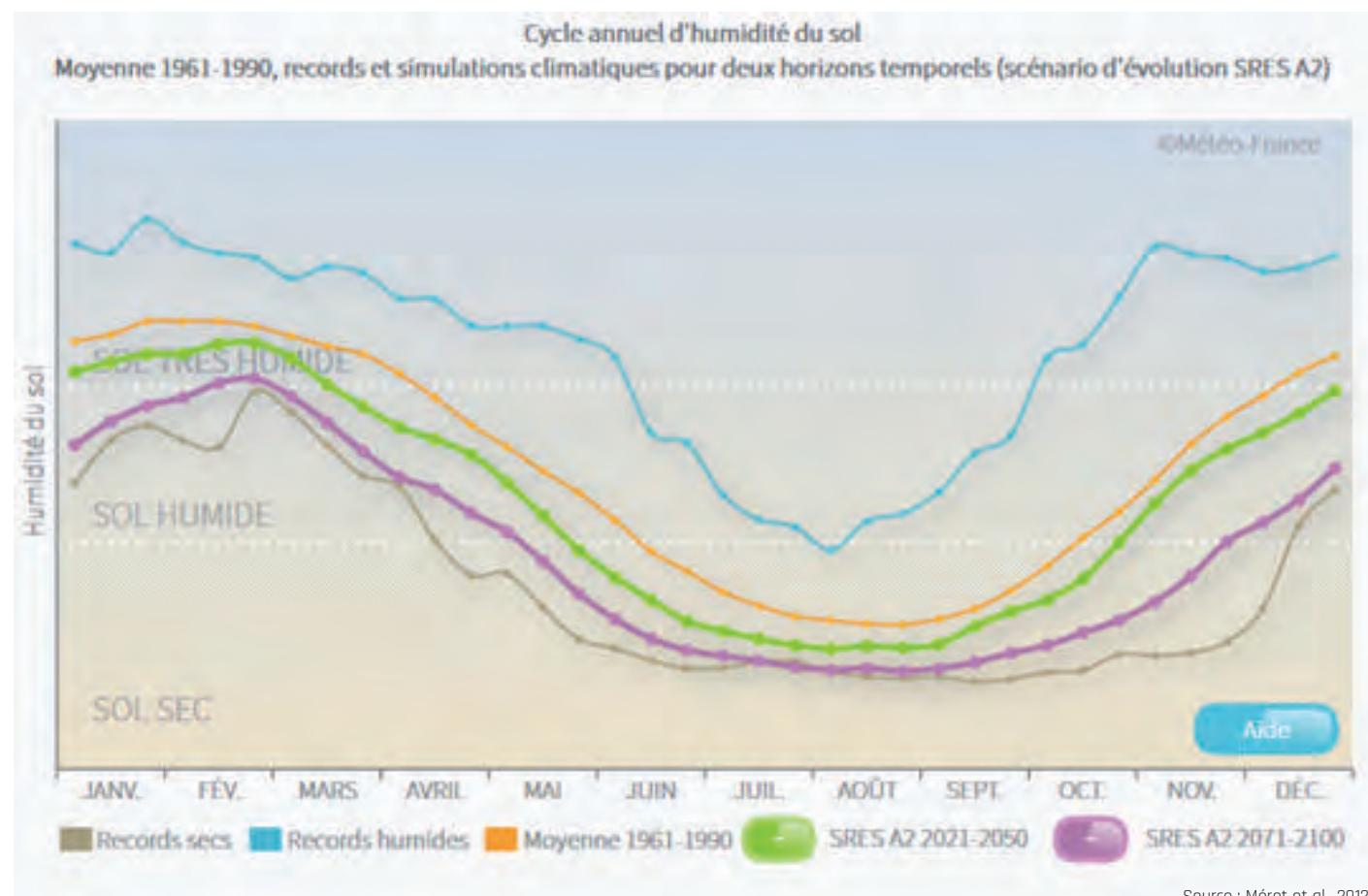


Figure 26 : un assèchement des sols frolant des records de sécheresse historiques



..... Des consommations spécifiques modifiées

Figure 27 : un besoin en climatisation en augmentation à l'horizon 2100

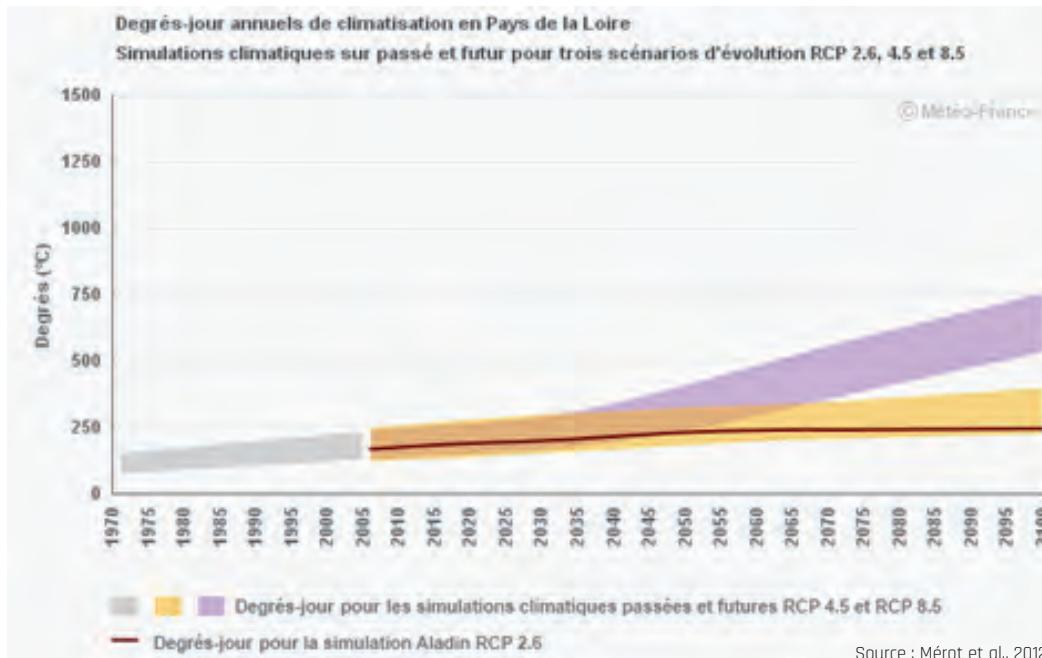
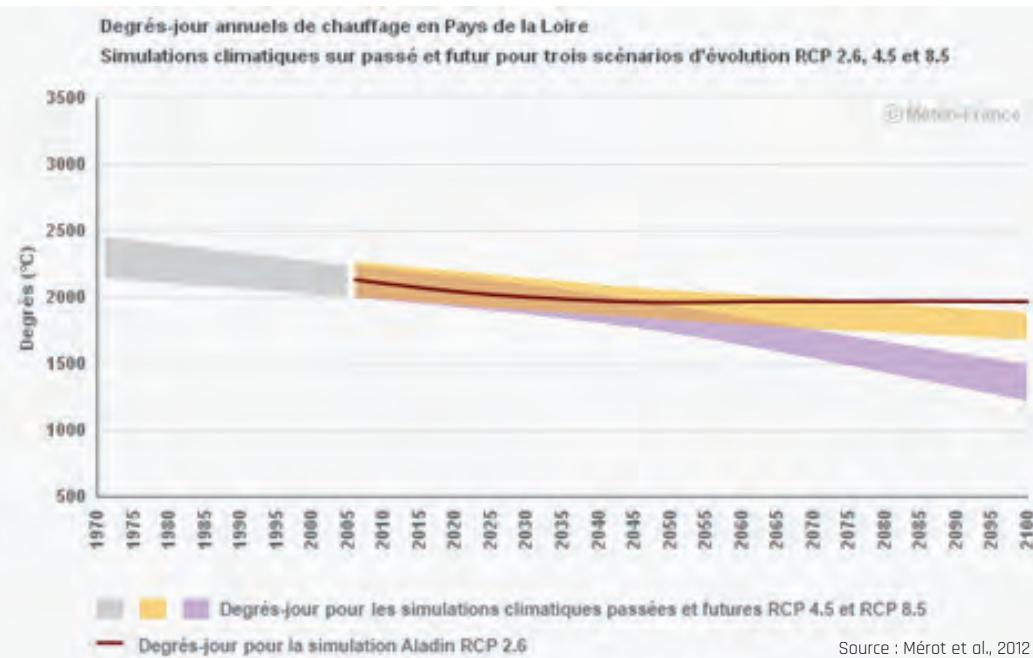
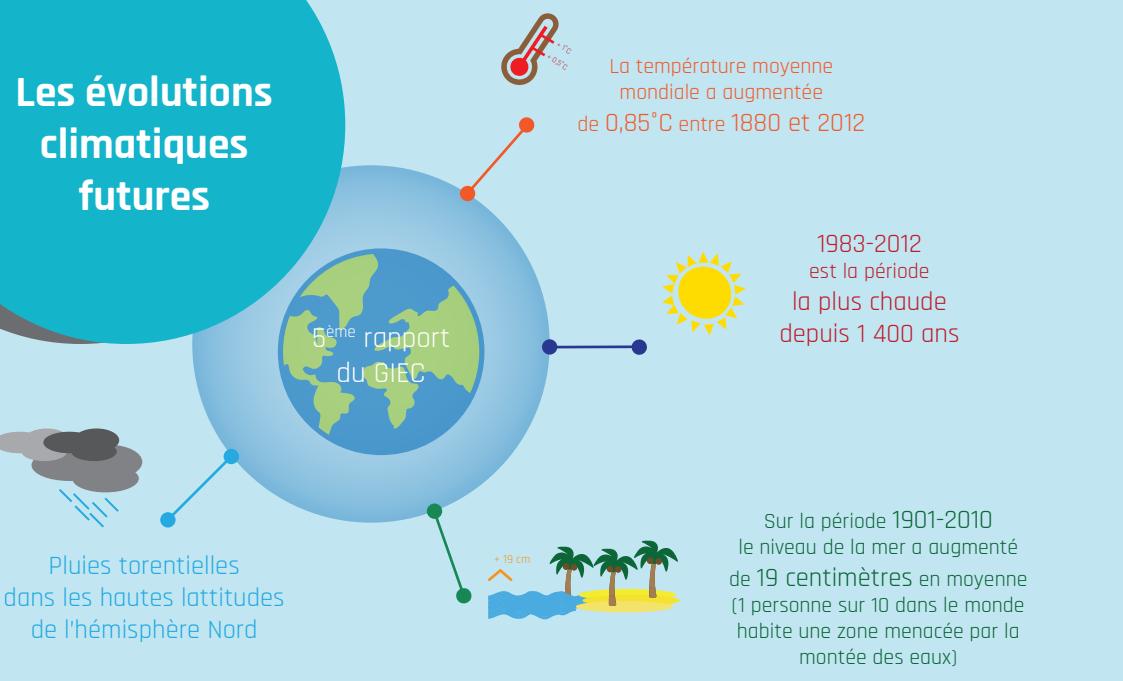


Figure 28 : un besoin en chauffage en diminution à l'horizon 2100

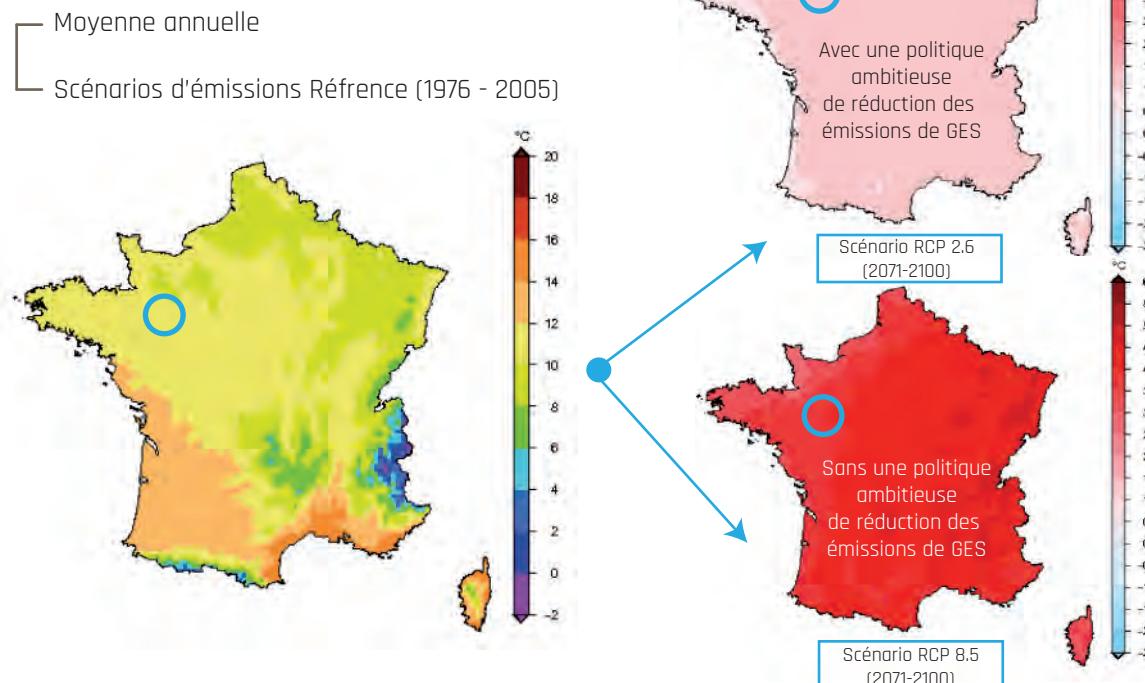


Sans politiques climatiques importantes, les besoins en climatisation augmenteraient significativement et inversement pour le chauffage. On constate, que ce soit pour les besoins d'énergie pour le chauffage ou pour la climatisation que la différence entre les scénarios est très importante allant jusqu'à 500 degrés-jour (°C).

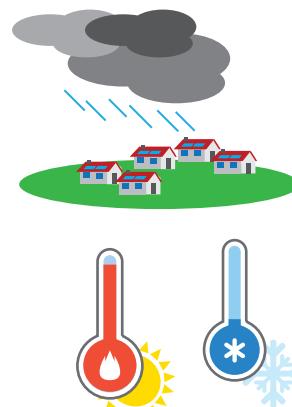
Les évolutions climatiques futures



Le rôle des politiques climatiques sur la hausse des températures



L'évolution des précipitations sur le Pays du Mans Entre chamboulements et incertitudes



Une stagnation potentielle du cumul annuel des précipitations d'ici 2100

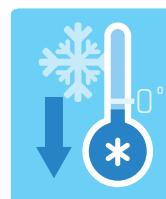
Un régime pluviométrique chamboulé

Une réduction potentielle des précipitations surtout en été (période d'étiage)

Un territoire qui se réchauffe



de 50 à 100 jours > 25°C dans l'année d'ici 2100 selon les scénarios et modèles



de 22 à 23 jours < 0°C dans l'année d'ici 2100 selon les scénarios et modèles



Variabilité forte des journées chaudes et froides



Vulnérabilité accrue des cultures au gel printanier et sécheresse estivale



Un assèchement important des sols

Un assèchement important des sols la norme atteignant les pics de records actuels
Un assèchement des sols plus marqués en hiver



Hausse des consommation de climatisation d'ici 2100



Baisse des consommation de chauffage d'ici 2100

La modification des comportements



Les changements climatiques viendront à l'avenir exacerber la pression que les ressources naturelles subissent des activités humaines et leur fragilité intrinsèque. Les habitats aquatiques, terrestres, forestiers, humides seront encore plus fragilisés déstabilisant ainsi tout le Pays du Mans (l'économie touristique, la santé des habitants, les activités tertiaires et industrielles, les paysages, ...). Ces changements auront des impacts à court, moyen et long terme qu'il sera nécessaire de comprendre, d'évaluer, d'anticiper afin de s'y adapter au mieux. Les changements climatiques actuels et à venir sont au cœur des enjeux de préservation des ressources naturelles et des activités du territoire. De la lecture des enjeux de préservation des ressources naturelles dépendra la capacité de résilience du territoire.

La trame verte et bleue péri-urbaine qui constitue un réservoir important et parfois de haute qualité environnementale est en conflit avec le développement de l'agglomération Mancelle. Cependant ces réservoirs de biodiversité restent des milieux bien fragiles lorsqu'ils sont confrontés à l'artificialisation des espaces naturels et à l'intensification d'activités agricoles. De plus la continuité écologique reste à conforter au niveau des franchissements des nombreuses infrastructures routières, autoroutière et ferroviaires implantée sur le territoire. Cependant, le SCOT du Pays du Mans a mis en place une stratégie en matière de protection des espaces naturels et de la trame verte et bleu. Le futur Plan Climat doit permettre de fournir des outils supplémentaires pour permettre de préserver les ressources naturelles et les activités du territoire.



Des tensions sur la ressource en eau

L'eau est menacée sur le plan qualitatif (pollution d'origines agricoles, urbaines...) et quantitatif (augmentation des prélèvements, étiage, ...). L'eau constitue déjà un enjeu majeur et justifie une réflexion globale.

Dans les années futures, la diminution de la ressource posera principalement un problème en été, période où la baisse des précipitations sera la plus importante, et où un grand nombre d'usages se concentrent déjà (eau potable, agriculture, industrie, tourisme, etc.). Les tensions liées à l'usage de l'eau, déjà présentes, devraient se multiplier si aucune mesure d'adaptation à décider collectivement n'est mise en œuvre.

Rappelons que le Pays du Mans est traversé par un réseau hydrographique relativement dense, certaines zones humides possèdent un rôle hydraulique fort :

- Les vallées de la Sarthe et de l'Orne Saosnoise constituent un ensemble de milieux aquatiques et humides variés, abritant des richesses biologiques. Sur la CC Maine Coeur de Sarthe, cette richesse biologique est complétée par des massifs forestiers de la Bazoge et de Courceboeuf



- L'Huisne est d'avantage marquée par des secteurs humides (prairie humide, marais, tourbières) qui constituent des milieux naturels de qualité (ZNIEF- natura 2000). Les massifs forestiers de St Mars la Brière, d'Ardenay sur Merize, Le Breil sur Merize et Volnay complète la trame verte.
- Le Naraïs et ses affluents s'écoulent principalement dans un contexte de bois de landes et de prairies. Ils sont en grande partie entourés de milieux humides remarquables (ZNIEF- natura 2000) abritant de nombreuses espèces animales et végétales patrimoniales.

Un risque hydrologique disparate sur le territoire

La Sarthe possède des ressources souterraines et superficielles. Les pressions de prélèvement (eau potable, irrigation et industries) sont fortes. Les débits des cours d'eau sont modérés voire faibles en étiage, ce qui classe environ 68 % des cours d'eau en risque hydrologique. Par ailleurs les ressources souterraines sont importantes et stratégiques, elles assurent 60 % de l'alimentation en eau potable.

La situation est similaire sur le Pays du Mans, puisque les prélèvements proviennent d'une unique source d'eau superficielle dans l'Huisne, et le reste venant des masses d'eau souterraines : Calcaires bajo bathoniens captifs (au nord-ouest), sables cénomaniens libres et captifs (au nord-est et au sud-est) et tuffeau turonien (au sud-est).

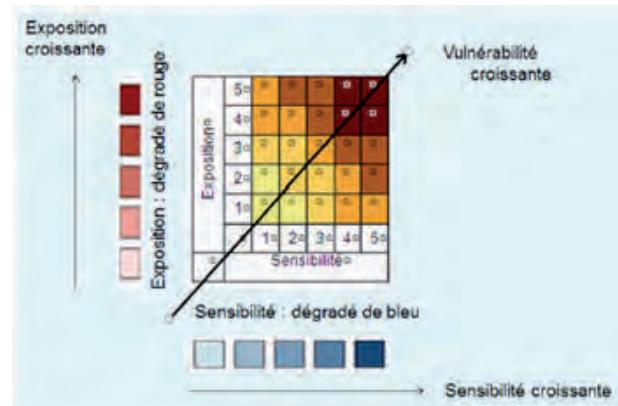
Le système d'alimentation en eau potable pour l'agglomération Mancelle reste donc fragile, où le pompage dans l'Huisne, ne dispose pas de solution de secours en cas d'accident à la pollution (existence d'un projet de réserve d'eau brute). La gestion des nappes souterraines doit faire l'objet d'une attention toute particulière (mesures du SDAGE).

L'ensemble du territoire du Pays du Mans est concerné par l'enjeu quantitatif de la ressource en eau. La configuration du système d'alimentation en eau potable, fait que cet enjeu va au-delà du territoire du Pays du Mans.

En matière de disponibilité et de qualité de l'eau, l'Agence de L'eau Loire-Bretagne a réalisé une étude d'impact du changement climatique sur la disponibilité de l'eau dans le différents sous-bassins versants qui compose le bassin versant de la Loire. Les résultats de cette étude se fonde sur les résultats de l'étude nationale Explore 2070. La vulnérabilité des sous-bassins versants est donc représentée à partir de l'échelle ci-contre.

Figure 28 : un besoin en climatisation en augmentation à l'horizon 2100

Agence de l'eau Loire-Bretagne - Août 2016; IGN, BD Cartho





.....○ La qualité de l'eau en danger

La qualité des eaux est menacée par deux principaux facteurs :

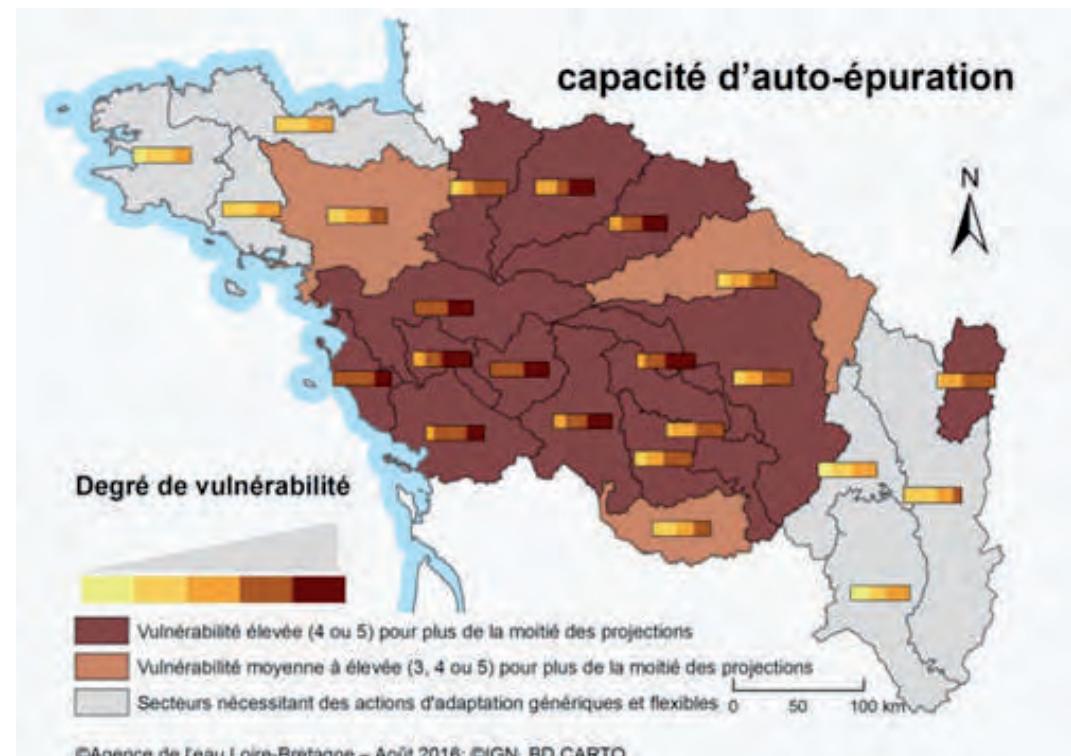
- Le développement urbain, la présence de grandes infrastructures routières et la présence d'industries, peuvent avoir des conséquences directes sur les débits et sur le rejet de polluants.
- des pollutions diffuses d'origine agricole avec notamment les nitrates et les pesticides.

Le Pays du Mans ne relève pas d'une zone d'action renforcée de la directive nitrate. Cependant certains captages sont à surveiller (valeur comprise entre 25 et 50 mg/l) sur Connerré et Nuillé-le-Jalais.

L'enjeu qualitatif du territoire concerne le bassin versant de l'Huisne qui représente une ressource en eau potable majeure du territoire. Un des enjeux du SAGE de l'Huisne est l'amélioration de la qualité des eaux de surface avec notamment le défi de réduire les pollutions d'origine azotée, phosphorée et les produits phytosanitaires. Cet enjeu dépasse donc le territoire du Pays du Mans.

La capacité d'autoépuration des cours d'eau sera touchée par l'élévation de la température et la baisse des débits, qui créent des conditions favorables à l'eutrophisation. Une hydromorphologie dégradée accentue le phénomène.

L'étude de l'Agence de l'eau Loire-Bretagne a permis de faire ressortir que le bassin de la Sarthe est vulnérable à cause de son haut degré d'exposition à la mauvaise qualité de l'eau

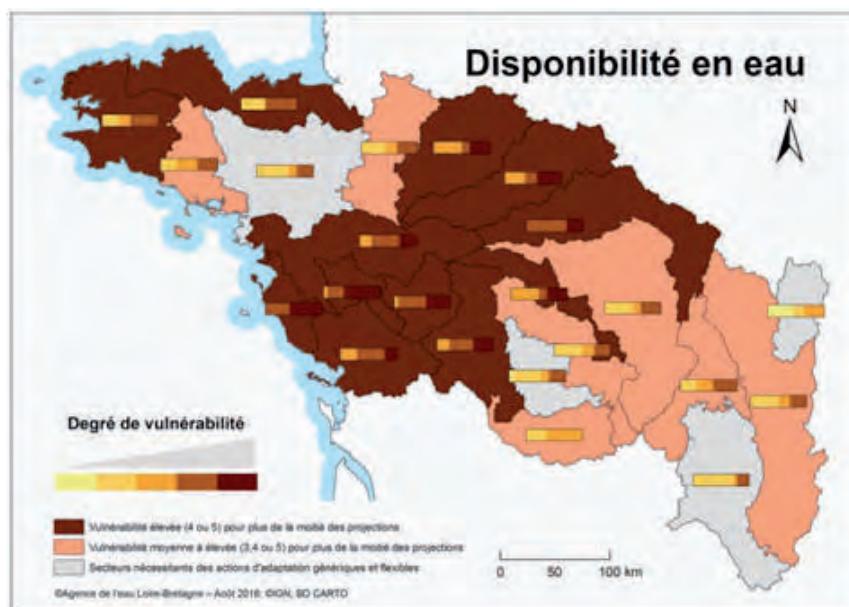
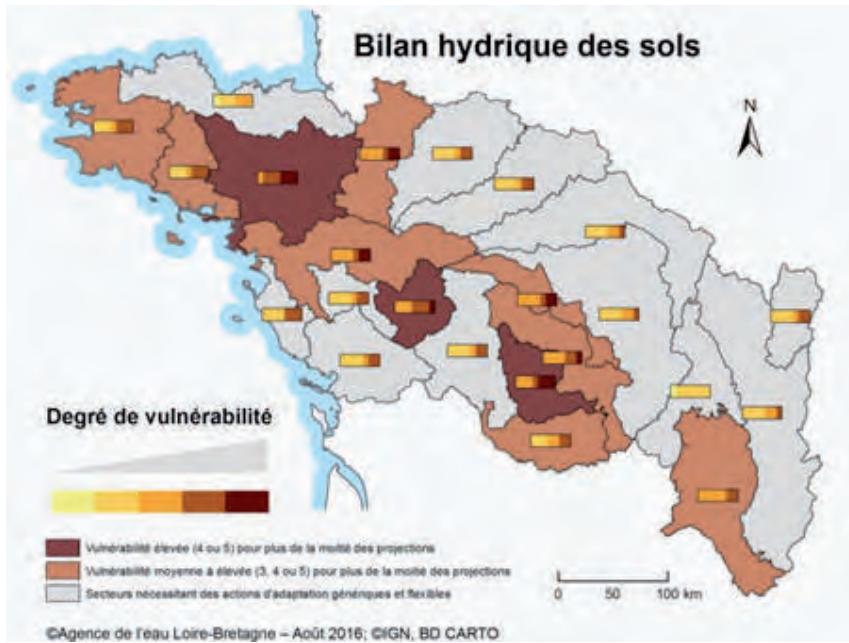


©Agence de l'eau Loire-Bretagne – Août 2016; ©IGN, BD CARTO

Carte 22 : une qualité de l'eau naturelle mise en danger



Carte 23 : les sols du bassin de la Sarthe moins touchés par des déficits hydriques



Carte 24 : une disponibilité fortement en danger dans le bassin de la Sarthe

Des enjeux d'usages à surveiller sur le territoire



Le bilan hydrique des sols est un indicateur relatif à l'assèchement des sols au cours du printemps et de l'été, qui aura des conséquences sur leur capacité à accueillir des cultures très sensibles à l'assèchement du sol

On constate que dans le cas de la Sarthe, le bilan hydrique ne sera pas significativement affecté par le changement climatique. Ainsi, l'humidité des sols sera impactée certes par le changement climatique, mais ils ne risquent pas de devenir extrêmement secs en été à l'avenir sur le bassin de la Sarthe. Il semble que des mesures génériques et flexibles d'adaptation permettront de s'y adapter.

La disponibilité en eau sera mise à mal avec le changement climatique, avec un effet de ciseau entre une demande qui augmente, notamment en agriculture, et une ressource moins abondante, notamment à l'étiage.

La vulnérabilité du bassin de la Sarthe est forte à cause d'une sensibilité actuelle très élevée.

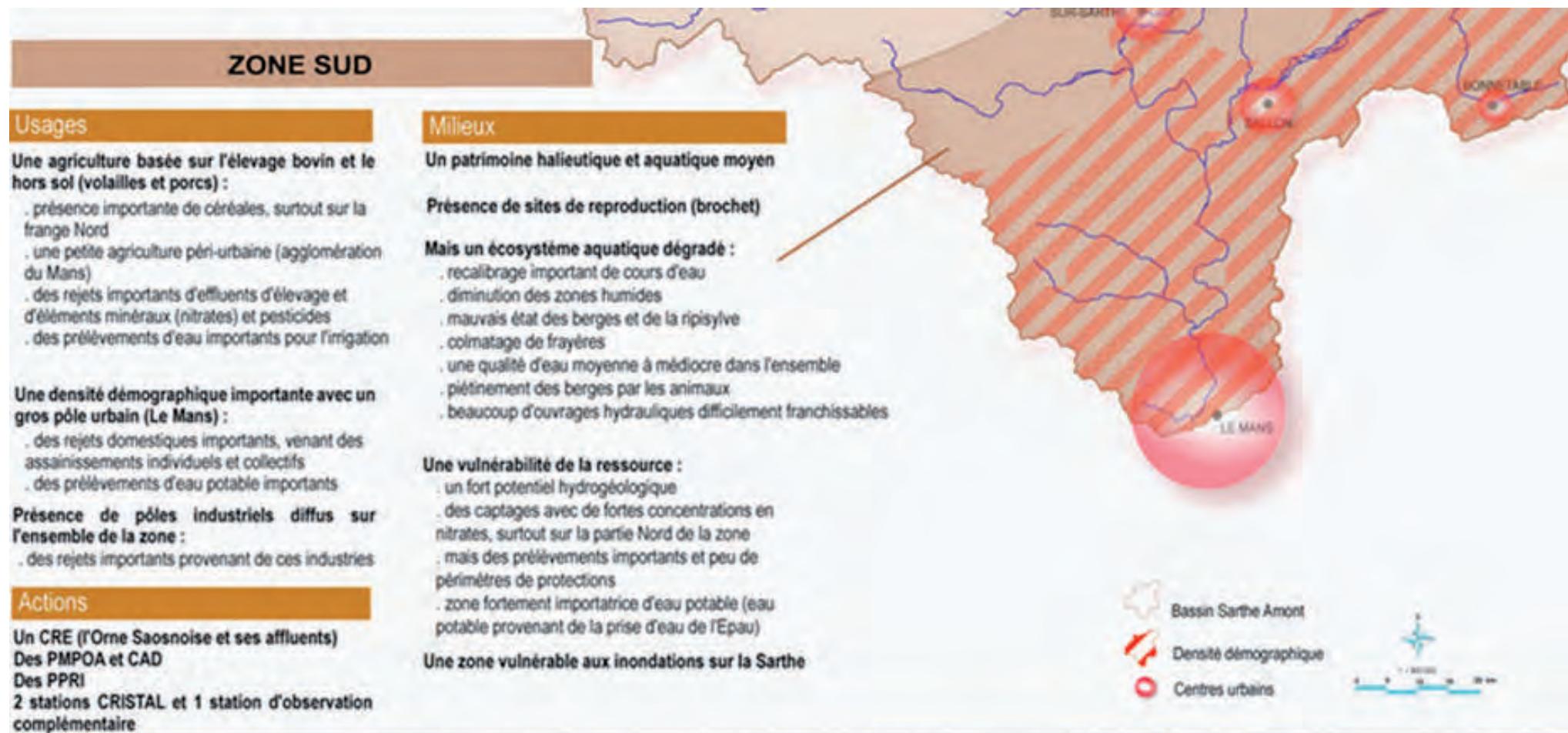
Cette carte révèle qu'il risque d'avoir des déficits en eau à l'étiage, en été, sur le bassin versant de la Sarthe. En découlent des problématiques de partage des eaux entre les usagers (agriculture, activités, particulier) et les besoins des milieux aquatiques.

Ces déficits d'étiage sont très importants à considérer puisque qu'une partie conséquente de l'eau potable qui alimente le Pays du Mans provient de l'Huisne comme cité précédemment. L'usine de l'Épau mise en place dans les années 1960 présente une capacité de 60 000 m³/j (3 000m³/h). Selon le SCoT du Pays du Mans, cette source qui puisse son eau dans l'Huisne alimente près de 78% des besoins en eau de l'ancien périmètre du SCoT.



Chapitre 3 : Préserver les ressources naturelles et les activités du territoire

Le SAGE de la Sarthe Aval donne quelques éléments d'enjeux sur le nord du Pays du Mans autour de la rivière notamment en termes d'usages où se confronte usages domestiques, économiques et agricoles commencer à s'opposer pour l'accès à l'eau. De plus les activités de la Communauté Urbaine mancelle rejettent beaucoup de produits altérant la qualité de l'eau de la Sarthe. Enfin quant à la biodiversité, il s'avère que les écosystèmes aquatiques soient autant dégradées par les changements climatiques que par les activités humaines.



Source : Syndicat du Bassin de la Sarthe, 2006 (<https://www.bassin-sarthe.org/assets/documents/jpg/CarteSartheAmont-finale-2-2.jpg>)

Carte 25 : le sous bassin de la Sarthe Amont en difficulté en termes de disponibilité et de qualité de l'eau



2

La biodiversité : entre développement et dégradation

Les effets du changement climatique sur les écosystèmes sont multiples et affecteront fortement la biodiversité du territoire :

- Accélération des cycles végétaux (floraisons, mises à feuille et maturation des fruits sont plus précoces, variation des dates de semis...)
- Perturbation des espèces animales (migration, reproduction, aire de répartition)
- Modification rapide des habitats

Merot et al. (2012), font ressortir que plus le niveau trophique* est élevé, plus le risque d'être affecté par les changements climatiques est important.

Des conditions climatiques favorables au développement des insectes

Les insectes sont des organismes qui réagissent aux variations du climat en modifiant leurs rythmes biologiques. Dans le rapport ORACLE (Chambre d'agriculture PDL, 2016), il est pris pour exemple le Carpocapse qui est un insecte ravageur des cultures tels que les pommiers ou poiriers qui sont faiblement présents sur notre territoire. Selon le rapport ORACLE (Chambre d'agriculture PDL, 2016), « Les arthropodes (insectes) sont des organismes poikilothermes, c'est-à-dire que leur température interne varie en fonction de la température extérieure. La température extérieure a donc un effet direct sur leurs caractéristiques biologiques. Une élévation de la température (dans la limite de leur température maximale de développement) peut entraîner une augmentation de leur vitesse de développement, favorisant une apparition plus précoce, une augmentation du nombre de cycles par an, une modification des aires de répartition des arthropodes et une perturbation de leur fécondité (de manière positive ou négative suivant l'espèce et la température). Ces effets sont valables pour les ravageurs des cultures, ainsi que pour leurs prédateurs (Brisson & Levraud, 2010) ».

Les prairies sont essentielles car elles jouent un rôle de protection de l'environnement (limitation du lessivage des sols) et de la biodiversité, de puits de carbone et de détoxicification des polluants du sol.

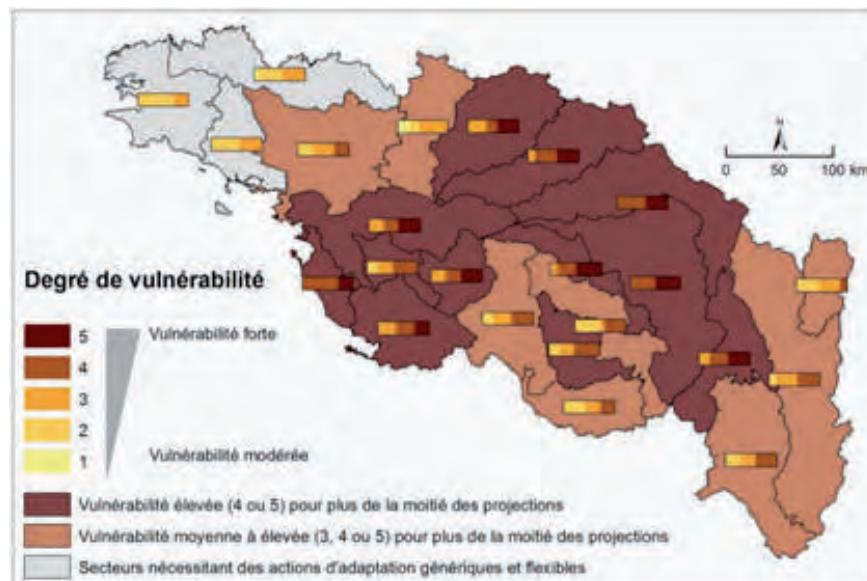
Un des indicateurs emblématiques du réchauffement climatique sur les systèmes forestiers est la migration de l'espèce de chenille « processionnaire ». En effet, l'Unité de zoologie forestière du Centre INRA d'Orléans a modélisé le front d'expansion de cette espèce et prédit une arrivée sur Paris vers 2025 donc une arrivée sur notre territoire aux horizons 2020-2025 également. Elle est emblématique de la propagation des bio agresseurs des espèces forestières. Cette espèce est notamment à l'origine de la réduction du développement des pins et des cèdres. Les chenilles de cet insecte aux poils urticants posent également des difficultés sanitaires pour les hommes et les animaux.

*En écologie, le niveau trophique caractérise la position d'un organisme hétérotrophe (qui se nourrit de constituants organiques) dans un réseau trophique (ou chaîne alimentaire).

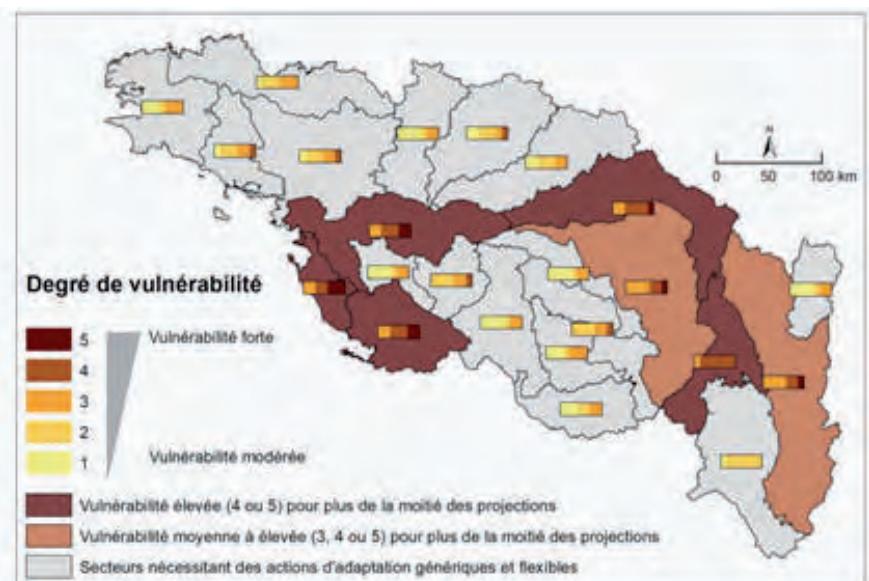
.....○ Des milieux humides sensibles

La biodiversité des milieux aquatiques sera touchée par l'élévation des températures, la baisse des débits notamment à l'étiage, ou encore l'assèchement des zones humides. Afin d'avoir une vision plus complète du problème, la vulnérabilité de cet indicateur combine :

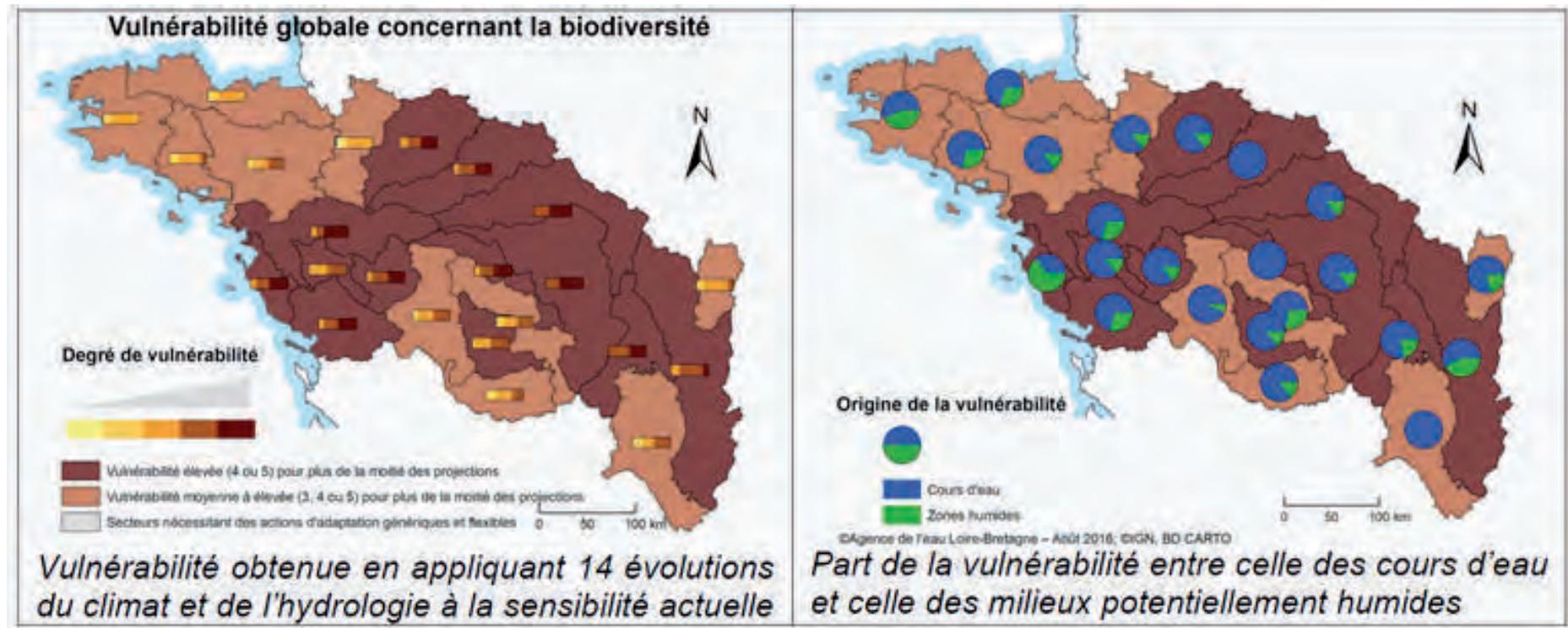
- une vulnérabilité linéaire, ou vulnérabilité des cours d'eau ;
- une vulnérabilité surfacique, ou vulnérabilité des zones humides.



Carte 26 : une biodiversité des cours d'eau en danger



Carte 27 : une biodiversité des milieux potentiellement humides moins impactée par les changement climatiques



Cartes 27 : une biodiversité globalement plus fragiles et vulnérables dans les cours d'eau que dans les zones humides

Cette étude nous révèle que la biodiversité comprise dans le bassin de la Sarthe est vulnérable de manière différenciée aux changements climatiques. En effet, la biodiversité du bassin de la Sarthe est vulnérable de manière significative comparé aux autres bassins de l'Ouest, notamment bretons. D'ailleurs la sensibilité du bassin de la Maine augmente de 3 niveaux entre aujourd'hui demain. On découvre aussi que la vulnérabilité globale du bassin de la Sarthe est en grande partie due à la vulnérabilité aux futurs changements climatiques des cours d'eau et non des zones humides même si elles restent fragiles.

Merot et al. (2012) ont avancé 2 faits marquants concernant la ressource en eau en France et en Région Pays de la Loire également. D'une part, la simulation des débits à partir de modèles hydrologiques adaptés au contexte spatial de l'Ouest et basé sur le scénario climatique A1B (Arpège Climat) montrent que les débits diminueront à l'avenir de manière significatives, près de 40% dans certains sous-bassins versants des Pays de la Loire.

D'autre part, un modèle adapté à la simulation de l'extension des zones humides développé à Rennes avec le même scénario climatique montre une vulnérabilité très importante des zones humides et particulièrement celles de tête de bassin avec une diminution de leur surface de 10 à 20%. Tandis que les zones humides en aval (plaine d'inondation) seraient, dans le futur, moins sensibles et moins vulnérables, elles se réduiraient moins.



.....○ Des espaces boisés sensibles

Les espaces boisés, les haies bocagères sont des outils importants dans la lutte contre le réchauffement climatique notamment par leur capacité à stocker des quantités importantes de carbones dans leur biomasse.

Le changement climatique permet aux arbres de pousser plus vite de par la hausse de la concentration en dioxyde de carbone dans l'atmosphère qui stimule l'activité photosynthétique des arbres. De plus, l'augmentation des températures allonge la durée pendant laquelle l'arbre pousse néanmoins elle augmente les situations de stress hydrique. Selon l'INRA, les massifs forestiers de la façade ouest de la France produiront moins de biomasse qu'actuellement en raison du cycle saisonnier des précipitations. Selon les scénarios du GIEC, l'INRA prévoit que les conséquences du changement climatique à l'échelle infrarégionales seront plus fortes que ce soit sur les conifères ou les feuillus. Néanmoins, ils avancent que les caducifoliés seront plus résistant car moins consommateur d'eau en automne et en hiver. Un potentiel d'eau re-mobilisables par les sols.

i - Les grands ensembles boisés

La couverture boisée sur le Pays du Mans est relativement importante, notamment dans le quadrant est - sud-est - sud (45 % pour la CC du Sud Est du Pays Manceau et 30 % pour la CC du Gesnois Bilurien). L'exploitation des bois et des forêts ne joue pas un rôle économique important. Cependant la couverture boisée du Pays du Mans joue d'autres rôles : réservoir de biodiversité important, caractéristique essentielle du paysage de l'agglomération Mancelle, intérêt touristique et de loisir, stockage du carbone.

Une des espèces très présente sur notre territoire qu'est le hêtre pourrait fortement régresser en raison de sa sensibilité au manque d'eau.

ii - L'augmentation du risque de feux de forêts

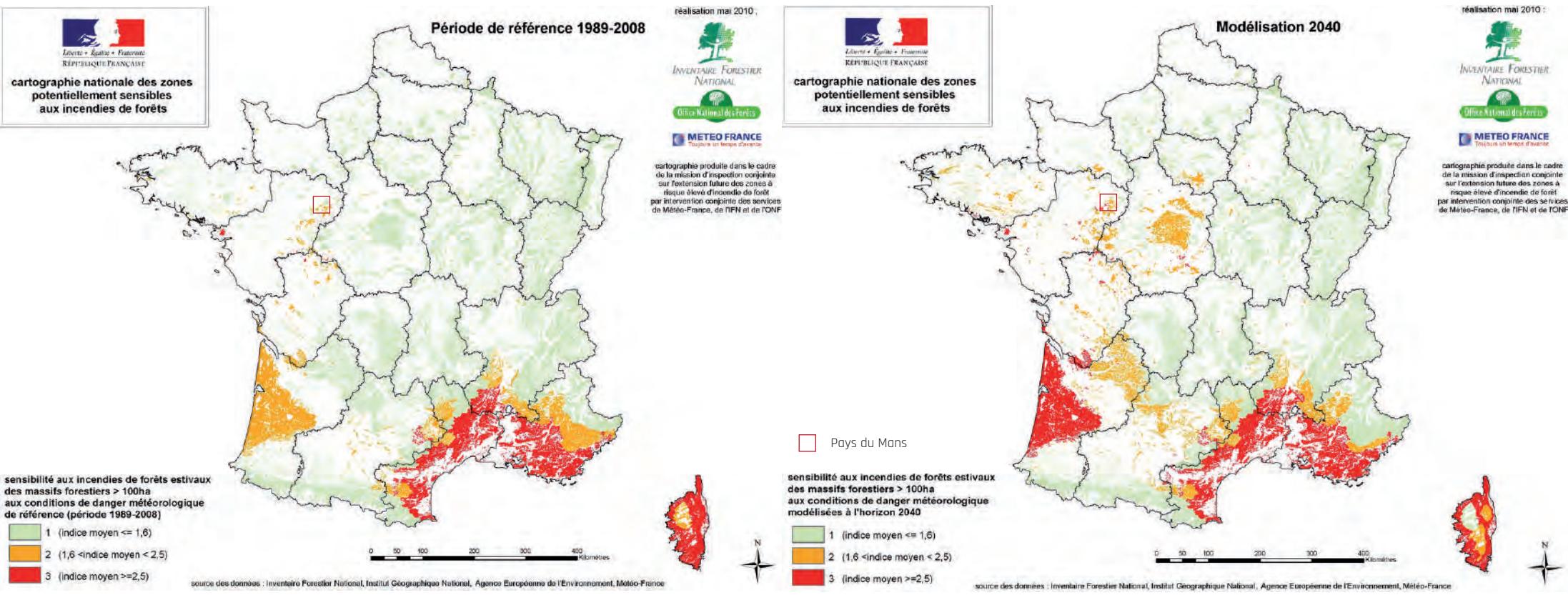
Le changement climatique en asséchant la végétation provoque une augmentation du danger météorologique de feux de forêts. Météo France a étudié l'évolution de cet aléa au cours du siècle passé et pour les années à venir (horizon 2040).

La végétation s'asséchant, le risque de feux de forêt est plus grand et la quantité de combustible également. Selon les modèles climatiques comme vu précédemment les précipitations devraient se réduire en période estivale ainsi, le risque de feux de forêt devrait continuer à s'accroître encore plus.



Météo France utilise un indice, l'IFM (Indice Forêt Météo) qui permet de représenter le danger météorologique associé aux feux de forêt. Afin de constituer les cartes suivantes, les chercheurs se sont basés sur une réanalyse atmosphérique sur la période passée et un modèle climatique (Arpège Climat) pour suivre l'évolution de l'IFM de 1958 à l'horizon 2100.

Sur les deux cartes ci-dessous, nous percevons bien l'augmentation de la sensibilité de nos espaces boisés au sud-est du Pays du Mans au risque de feux de forêt. Ces éléments questionnent au-delà de la vulnérabilité que cela engendre pour les populations, la capacité future du territoire à stocker du carbone dans les sols et la biomasse ou même à développer une filière solide du bois. En 2060, une année comme 2003 deviendrait la norme en matière de danger météorologique de feux de forêt précise Météo France dans son étude.



Cartes 28 : une augmentation des zones boisées sensibles et de l'indice de sensibilité des zones déjà touchées face aux feux de forêt d'ici 2040



iii - Les haies bocagères

Les haies jouent des rôles multiples. Elles constituent des corridors ayant une valeur écologique voire de prévention des inondations. La haie représente également sur certains secteurs du territoire, un élément fort du paysage. Les collectivités qui se sont lancées dans l'élaboration de documents d'urbanisme possèdent aujourd'hui des diagnostics bocagers. Ces éléments de connaissance méritent des actions de communication, de sensibilisation et pédagogique auprès des agriculteurs.

Le territoire est très sensible aux risques d'inondations de mouvement de terrain qui sont très souvent corrélés. La haie joue un rôle important de modification des conditions d'écoulement de l'eau lors de fortes précipitations. Elle peut notamment freiner par vague le ruissellement rapide de l'eau dans les parcelles agricoles cultivées (sol en partie nu dont effet « splash »). De plus, la haie peut permettre de stabiliser le sol lors de ces ruissellement important. Le territoire dispose d'un risque de mouvement de terrain et d'argiles assez important. La haie bocagère constitue donc une arme supplémentaire pour limiter l'érosion des sols.

Les haies peuvent également servir d'abris contre la chaleur pour les animaux d'élevages en prairie. Étant donné que les pics de chaleur et les températures moyennes vont augmenter sensiblement, le développement des haies ne sera qu'un atout supplémentaire pour garantir le bien-être animalier sur le Pays du Mans. Ces haies permettent aussi de couvrir les animaux lors de fortes précipitations et de les protéger de rafales de vent importantes.

Disposer d'un maillage dense de haies bocagères permet de capturer toujours plus de carbone sur le territoire. Aujourd'hui, les principaux puits sont les espaces boisés et les sols. Au vu du maillage assez fin des parcelles agricoles sur notre territoire comparé à d'autres territoires comme la Beauce, le potentiel de haies autour de celles-ci est relativement grand.

La plantation de haies bocagères pourrait permettre de développer une filière biomasse sur le territoire.

Les collectivités qui se sont lancées dans l'élaboration de documents d'urbanisme possèdent aujourd'hui des diagnostics bocagers partiels. Ces éléments de connaissance méritent des actions de communication, de sensibilisation et pédagogique.

La chambre d'agriculture 72 a réalisé une réactualisation en 2016 des données du diagnostic agricoles du l'ancien périmètre du SCoT (sans Gesnois Bilurien) et a comptabilisé près de 2 400 km de haies bocagères.



.....○ Des habitats aquatiques impactés

Les travaux scientifiques successifs sur le Grand-Ouest (Merot et al., 2012) ont démontré le rôle des facteurs locaux et anthropiques comme l'agriculture sur les écosystèmes d'eau douce comme la croissance juvénile des poissons et l'habitat aquatique en général.

Le changement climatique vu sous le seul angle thermique affecte directement ces écosystèmes aquatiques (température, évaporation, débits, ...) et indirectement en jouant sur l'évolution de l'occupation de sols et des pratiques agricoles. Le changement climatique va également participer à modifier les débits par la modification des régimes pluviométriques. Ces modifications à l'intérieur des cours et des caractéristiques mêmes des cours d'eaux vont influencer le développement ou non des habitats aquatiques (hauteur d'eau, vitesse, granulométrie). Notre territoire est composé d'un large réseau hydrologique lui-même composé de petits ruisseaux qui dépendent directement des précipitations, des prélèvements, de la température aux vues de leur faible inertie thermique et de leur interaction avec les écosystèmes terrestres. L'intensification des pratiques culturales peut participer à la non-pérennisation des écosystèmes aquatiques par les dégagements de matières organiques qui se déroulent (érosion hydrique) entre le sol et l'eau chargeant ainsi anormalement le cours d'eau en matières en suspension.

Sous nos latitudes, l'augmentation de la température n'est pas assez importante pour pouvoir mener à l'extinction de populations toutefois les modifications subtiles conduisent à termes à des adaptations et à la disparition de quelques espèces (Baglinière et al., 2004).

Ces modifications pourront à l'avenir limiter ou modifier les pratiques de pêche sur le territoire



3

Agriculture

L'agriculture subit directement les effets du changement climatique : accélération de la croissance de certains végétaux, avancée du calendrier des pratiques culturales et agricoles, extension géographique de pathogènes, augmentation de la variabilité de la production, risque pour la santé des animaux d'élevages,

Au vu de son profil agricole, les principaux impacts du changement climatique pour le territoire seront multiples.

.....○ Une réduction du gel au profit des cultures

Le rapport ORACLE (Chambre d'agriculture PDL, 2016) nous alertent quant au mode de destruction des couverts gélifs : « La stabilisation du nombre de fortes gelées permet de continuer à utiliser le gel comme moyen de destruction des couverts gélifs. Cependant, la forte variabilité intra annuelle du nombre de jours de gel fort (température inférieure à -5°C) rend cette méthode inefficace certaines années, nécessitant d'autres moyens de destruction du couvert ».



Le rapport ORACLE (Chambre d'agriculture PDL, 2016) a mis en évidence qu'il n'y a pas d'évolution significative de la durée de la période de gel, ni de la date de première ou de dernière gelée sur notre territoire. Le Mans ne semble pas avoir de modification significative de sa période de gel. Toutefois, à l'échelle régionale, le rapport propose l'hypothèse selon laquelle le changement climatique entraînera une diminution des petites gelées présentes en début et en fin de période de gel, amenant une réduction de la période de gel qui se recentre sur l'hiver. Le projet CLIMATOR (2010) lui met en avant que « les gelées automnales en France soient plus rares ce qui limitera les accidents en début de cycle des cultures d'hiver (Brisson & Levraud, 2010). Pourtant si le nombre annuel de jours de gel tend à diminuer dans la zone Ouest, il n'en reste pas moins que la forte variabilité inter annuelle laissera apparaître certaines années des valeurs équivalentes à celles d'aujourd'hui au cours du siècle. Les plantes ayant un développement plus précoce, par le réchauffement des saisons printanières, estivales et automnales, se trouveront alors sujettes au risque de gel printanier, malgré la diminution de la durée de la période à risque ».

Le rapport ORACLE (Chambre d'agriculture PDL, 2016) précise également que « du printemps à l'automne, des températures élevées entraînent un accroissement du nombre de jours entraînant un arrêt de la croissance des espèces prairiales » (Pierre et al., 2012).

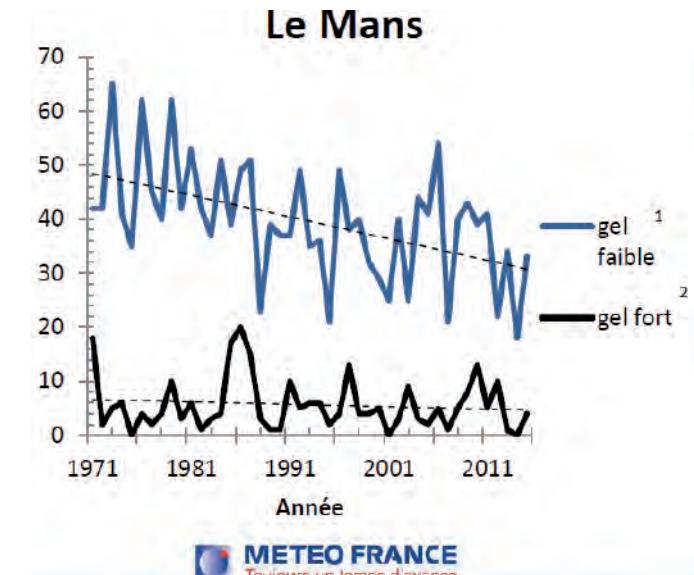


Figure 29 : une réduction du nombre de jours de gel

Des grandes cultures partagées entre hausse des températures et assèchement progressif

Le principal impact pour la production de blé est l'augmentation du nombre de journées chaudes (température supérieure à 25°C) entre avril et juin renforce le risque d'échaudage thermique, ce qui nuit à la croissance des grains (Brisson & Levraud, 2010).

En Pays de la Loire comme dans le reste de la France, on constate un plafonnement des rendements de blé tendre à partir du milieu des années 90. Ce phénomène est en majorité lié au changement climatique, notamment à l'accroissement des températures en phase de fin de cycle du blé qui pénalise la croissance des grains et au renforcement de la sécheresse (Brisson & Levraud, 2010).

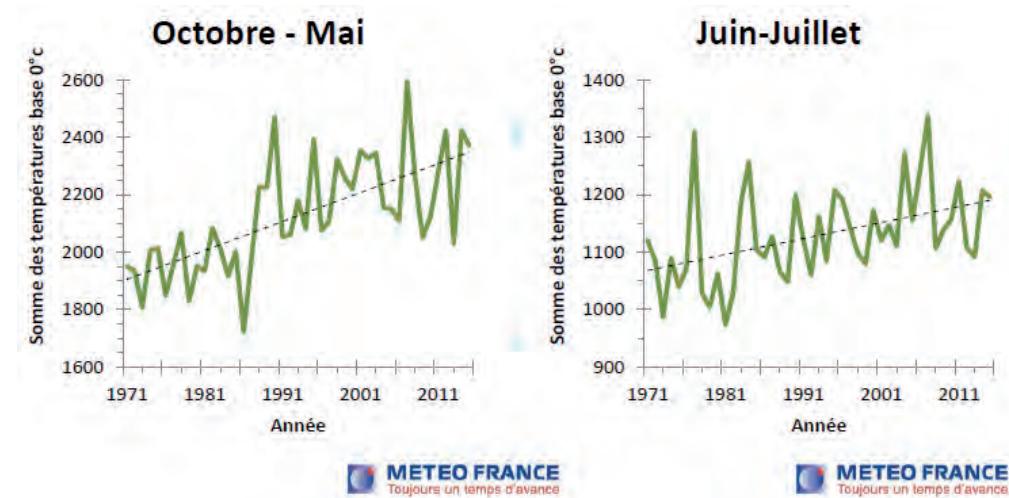


Figure 30 : Augmentation du nombre de dégrés-jours de croissance du blé



Comme pour le maïs, l'augmentation des températures annuelles et saisonnières conduit à un raccourcissement de la durée des stades phénologiques. Cependant, ce raccourcissement est limité par les besoins du blé en vernalisation (jours où la température ne dépasse pas 10°C) et en photopériode (jours longs) pour fleurir (Brisson & Levraud, 2010). Les variétés de blé de printemps voient une anticipation plus importante de leurs stades phénologiques que celles d'hiver du fait de l'absence de leur besoin en froid (Soussana, 2013).

La stagnation du nombre de jours de gel fort sur le territoire impacte fortement le blé puisque « Le stade épis à 1 cm est sensible aux faibles températures (températures minimales inférieur à -4°C). Ainsi, l'avancement des stades du blé entraîne un risque supplémentaire de gel des cultures » (Chambre d'agriculture PDL, ORACLE, 2016). D'après Brisson et Levraud (2010), « L'élévation des températures attendue pour le siècle entraînera une anticipation encore plus importante des stades phénologiques ».

De plus, le rapport ORACLE (Chambre d'agriculture PDL, 2016) prévoit une anticipation des stades physiologiques plus importante sur notre territoire qu'à l'Ouest de la région.

Dans le projet CLIMATOR, une étude a démontré que les champignons phytopathogènes du blé comme la septoriose sera moins nuisible du fait des sécheresses.

La hausse des degrés-jours de croissance du maïs au Mans est nettement supérieure à celle des autres stations de la région. Au vu des modifications climatiques à venir (températures), il est à prévoir une anticipation des stades physiologiques du maïs plus importante sur le Pays du Mans que sur le reste de la région.

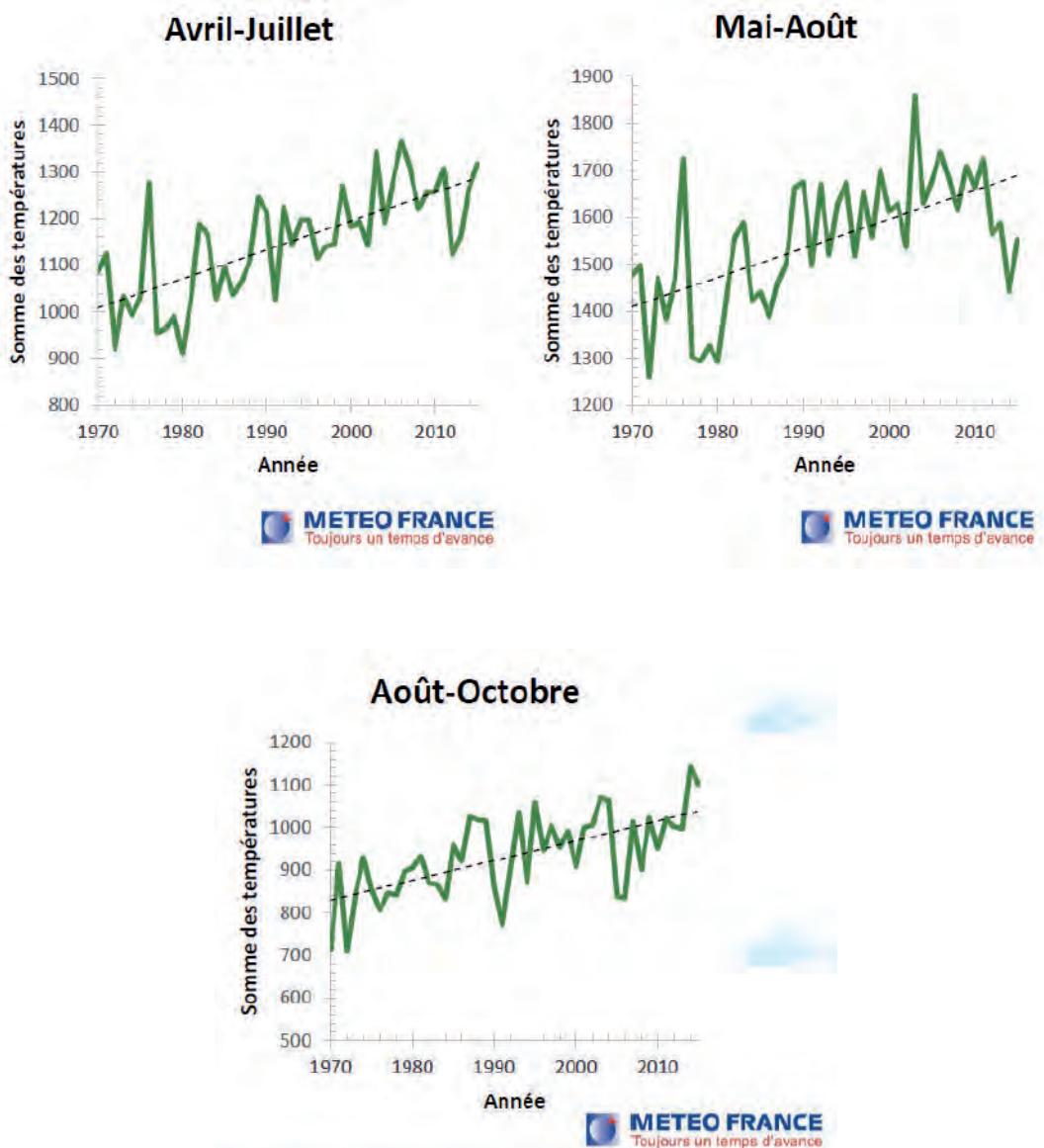


Figure 31 : Augmentation du nombre de degrés-jours de croissance du maïs



Comme l'indique le rapport ORACLE (Chambre d'agriculture PDL, 2016), le rendement du maïs est fortement influencé par la disponibilité en eau. La hausse des degrés-jours de croissance du maïs sur les trois périodes (Avril à Octobre) sont à mettre en relation avec l'augmentation des températures annuelles et saisonnières du Pays du Mans.

Cette augmentation conduit à un raccourcissement de la durée des phases jusqu'à floraison femelle et à une récolte avancée (Brisson & Levraut, 2010). Les cultures de printemps comme le maïs ont une anticipation plus importante que celles d'hiver du fait de l'absence de leur besoin en froid et de leur cycle plus tardif en saison exposée à des températures élevées (Soussana, 2013).

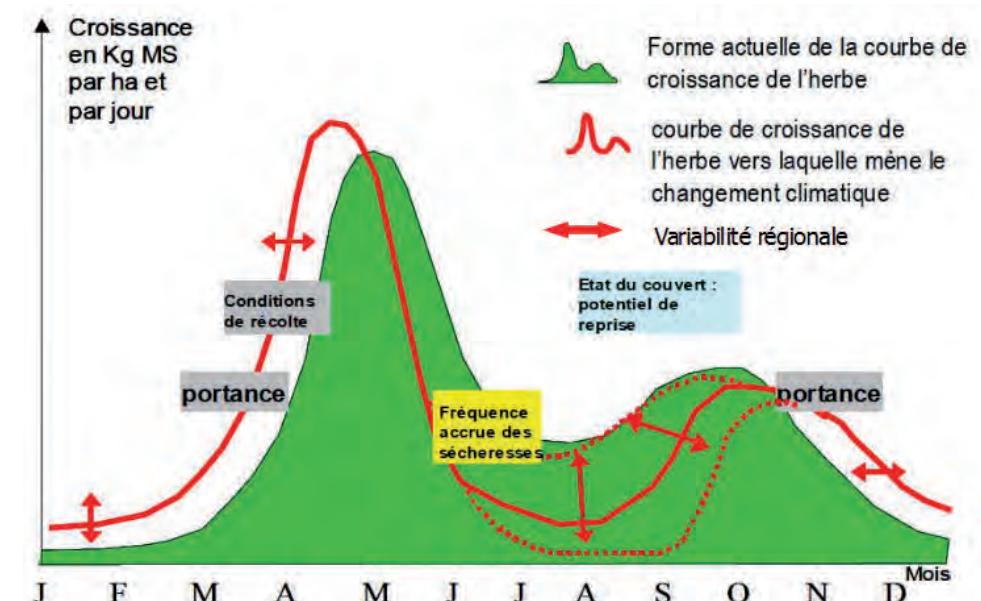
L'augmentation des températures et du stress hydrique pendant les phases clés du cycle pénalisent fortement la production de maïs et donc son utilisation dans la ration alimentaire des bovins. Selon Bernard Lacroix et Arvalis (2009), le cycle du maïs sera raccourci de 15 à 20 jours dans les années 2070-2096.

Un système herbagé bouleversé

En ce qui concerne l'herbe, le rapport ORACLE (Chambre d'agriculture PDL, 2016) et les études climatiques du projet CLIMATOR ont montré que la courbe de production devrait se modifier à l'avenir sous les effets conjugués de la hausse des températures et du déficit hydrique. Ainsi comme on le constate sur le graphique ci-contre, la période de production va s'allonger en hiver, s'amplifier au printemps et la pause estivale risque d'être plus longue et forte.

En ce qui concerne les pois protéagineux, le rapport ORACLE (Chambre d'agriculture PDL, 2016) met en avant qu'en Pays de la Loire, cette culture stagne ou diminue légèrement ses rendements depuis la fin des années 80. Ce phénomène est lié aux changements climatiques (augmentation des jours échaudant et stress hydrique) qui limitent la floraison et la croissance des grains.

De manière générale, il apparaît que les changements climatiques auront des impacts sur la production fourragère plus importants à l'échelle des saisons qu'à celle de l'année.



Source: Chambres d'agriculture Pays de Loire et Deux Sèvres. 2 mars 2010

Figure 32 : un système herbagé qui produira plus hors période estivale



Merot et al., (2012) mettent en évidence qu'à l'échelle nationale les maladies fongiques vont diminuer dans le futur proche et lointain malgré l'augmentation des températures. La diminution globale des précipitations (en suivant les modèles Arpège-Climat A1B) et du temps d'humectation des sols permettrait une diminution des infections et du potentiel de dispersion des différentes maladies actuelles.

.....○ Des animaux impactés directement et indirectement

L'augmentation des températures et la faible disponibilité de la ressource en eau impacteront fortement le confort thermique des animaux. D'autre part, le système d'alimentation des bovins devraient également être impacté. Dans le rapport ORACLE (Chambre d'agriculture PDL, 2016), il est précisé qu'« en élevage, 25°C correspond à un seuil au-delà de laquelle la réduction de l'ingestion est significative chez la truie avec une élévation des besoins en eau (pour maintenir l'homéothermie) (Renaudeau et al., 2004). Ce reflexe se déclenche aussi chez les ruminants. Si cet état se prolonge, la quantité de lait produit est impactée (Morand-Fehr et al., 2001) ». Notre territoire se compose de nombreux élevages de truies et de porcs ainsi que de ruminants, on imagine donc l'impact financier sur le secteur agricole.

.....○ Le maraîchage et la viticulture menacée par les changements thermiques

Dans les cinquante dernières années, les dates de vendanges et de floraison ont significativement avancé. Par conséquent, malgré la diminution du nombre de jours de gel entre le 1er mars et le 30 avril, la forte variabilité interannuelle est une menace pour les productions vinicoles et arboricoles, notamment la culture de pommes.



Santé

Le changement climatique affectera la santé humaine de manière directe ou indirecte. En effet, certains risques sanitaires et évènements environnementaux sont susceptibles d'être exacerbés par le changement climatique : émergence ou réémergence de maladies infectieuses, augmentation (fréquence et intensité) d'évènements extrêmes et des impacts induits sur la population, ...

De plus, les pics de chaleur contribuent également à l'augmentation des concentrations en allergènes et en polluants atmosphériques. Les conditions de travail de certains secteurs d'activités seront particulièrement impactées par le changement climatique : bâtiment, agriculture, etc. Les populations les plus fragiles (enfants, personnes âgées, malades, animaux) seront également impactées en priorité. De plus, les pics de chaleur contribuent à l'augmentation des allergènes et des polluants atmosphériques. Ils favorisent le déploiement de maladies transmises par des moustiques qui prolifèrent dans les régions les plus chaudes. Enfin, les zones urbaines, où sévit le phénomène d'« îlot de chaleur » se trouvent en première ligne. La prise en charge des populations sensibles, le confort thermique en été et la nature en ville constituent donc des enjeux majeurs et grandissants. L'anticipation est particulièrement importante, dans la mesure ou l'adaptation de l'habitat et de l'urbanisme nécessite des interventions, généralement lourdes et coûteuses qui ne peuvent que s'inscrire que sur le long terme.

Dans un contexte de vieillissement de la population, les jours de canicule accentuent les risques sanitaires. En Pays de la Loire, la canicule de 2003 a provoqué 968 décès anticipés (+68 % par rapport à la normale régionale). Les villes sont les espaces les plus touchés par ses pics de mortalité. Le Mans a ainsi connu un pic de surmortalité de 70% lors de cet évènement (CESER Pays de la Loire, 2004 ; CGET, SGAR Pays de la Loire, 2014).

L'ancienneté du parc de résidences principales indique une relative vulnérabilité par rapport aux phénomènes de vagues de chaleur qui risque de s'intensifier. Cependant, le bâti le plus ancien peut disposer de caractéristiques intéressantes pour assurer le confort des occupants pendant les périodes de forte chaleur.

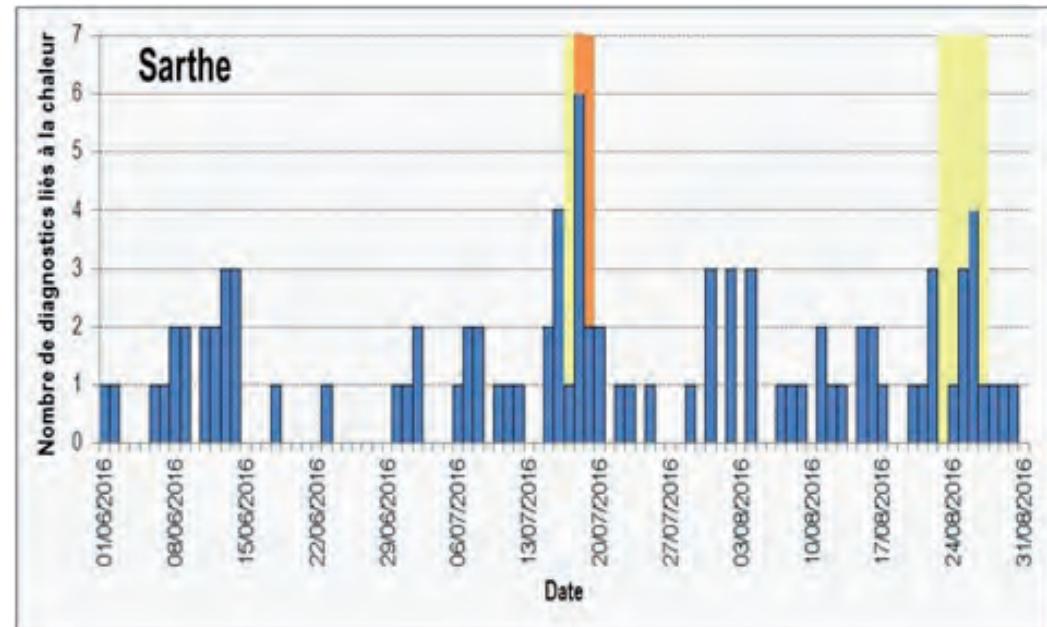
L'offre de santé hospitalière présente sur le territoire est diversifiée, elle rayonne sur tout le département notamment avec le Centre Hospitalier du Mans (cf. diagnostic Air-Énergie). Les capacités des établissements pour personnes âgées constitués par les Ehpad et USLD sont complétées par les foyers logements et une offre structurée du maintien à domicile.

Toutefois, le secteur du Pays du Mans a été diagnostiqué comme désert médical. D'ici 2020, plus de la moitié des médecins généralistes seront partis en retraite sans remplacement pour le moment. Sur le Sud-Est du Pays Manceau, quatre communes sur cinq ont été classées comme fragiles par l'ARS (Parigné l'Évêque, Challes, Brettes-les-Pins et Saint-Mars d'Outillé). Le syndicat a enclenché récemment des travaux afin de proposer des solutions à ce problème sanitaire majeur du essentiellement au non-renouvellement des postes de médecins actuels qui partent en grande quantité à la retraire dans quelques années. La télémédecine est notamment une piste largement travaillée sur le territoire avec l'Agence Régionale de la Santé (ARS), l'État, la Région et le Département.



Risques liés aux fortes chaleurs : exemple de la canicule du 17 au 20 juillet 2016

La région des Pays de la Loire a connu une période de canicule du 17 au 20 juillet 2016 (4 jours). Durant cette période, dans le cadre du Plan National Canicule, une alerte canicule (vigilance orange) a été déclenchée, néanmoins : Une légère hausse des recours aux urgences hospitalières pour des pathologies dites « en lien avec la chaleur » a été observée parmi toutes les classes d'âge. La part des hospitalisations a été plus importante chez les personnes âgées de 75 ans ou plus. Un décès lié à la chaleur chez un jeune travailleur du BTP a été signalé en Loire-Atlantique. Un épisode collectif de malaises a touché 9 enfants dans un centre de vacances en Vendée, à la suite d'activités de plein air. En semaine 29, lors de l'épisode de canicule, le nombre de décès observés dans la région a été significativement supérieur au nombre attendu. L'estimation de l'excès de mortalité tous âges et chez les personnes âgées sur cette semaine a été de +17 % par rapport à l'attendu. Le rappel des mesures de prévention sur une hydratation correcte et la limitation des efforts est donc important, notamment pour les personnes les plus vulnérables (enfants et personnes âgées) et celles exposées à la chaleur (travailleurs en plein air).



Source : Santé Publique France, Bulletin de Veille Sanitaire -Pays de la Loire, Bilan Régional de la surveillance sanitaire des épisodes de canicule et de fortes chaleurs de l'été 2016 dans les Pays de la Loire, n°38, 2017

Figure 32 : distribution quotidienne du nombre de passages aux urgences pour des pathologies «en lien avec la chaleur» (déshydratation, hyperthermie /coup de chaleur, hyponatrémie) par département, Pays de la Loire, du 1er juin au 31 août 2016



Économie et habitats

.....○ Les dégâts matériels

En zone inondable, le développement urbain et économique constitue l'un des principaux facteurs aggravants, par augmentation de la vulnérabilité. De plus, les aménagements (activités, réseaux d'infrastructures) modifient les conditions d'écoulement (imperméabilisation et ruissellement), tout en diminuant les champs d'expansion des crues. Sur les cours d'eau, les aménagements (pont, enrochements) et le défaut chronique d'entretien de la part des riverains, aggravent l'aléa. Enfin, l'occupation des zones inondables par des bâtiments et matériaux sensibles à l'eau peut générer, en cas de crue, un transport et un dépôt de produits indésirables, susceptibles de former des embâcles. Leur rupture peut engendrer une inondation brutale des zones situées en aval.



.....○ Les impacts d'une inondation sur les entreprises

Une inondation impacte fortement les activités du territoire car elle provoque des dégâts sur plusieurs composantes des entreprises. D'une part, les bâtiments sont directement touchés par les phénomènes mécaniques des inondations en fonction de la hauteur, la vitesse ou la durée de submersion, aux embâcles, détérioration des isolants, etc. Le matériel est également directement touché puisque la submersion de l'eau crée des phénomènes de corrosion des outils de production, des équipements électriques, électroniques et/ou informatiques. Les stocks sont également impactés s'ils existent, par contamination des produits, détérioration des emballages, etc. Indirectement, les entreprises sont rapidement en rupture d'approvisionnement à cause de la mise hors d'état des utilités.

Tous ces dégâts matériels provoquent rapidement un arrêt d'activité (temporaire ou définitif) puisqu'il est nécessaire de réaliser des travaux et de réapprovisionner les stocks. Une entreprise touchée par une inondation peut perdre une part importante de sa clientèle et placer en chômage technique ses salariés.

Retour d'expérience localisée sur le Var : aléa inondation

Le 15 et 16 mai 2010, le département du Var a connu de fortes inondations qui ont causés 37 500 sinistres dont 11,8% concernent les entreprises. Les dommages aux biens des entreprises (dont agricoles) ont été estimé à 300 M d'euros (environ 50% du montant des dommages totaux estimés), soit environ 82 310 euros par entreprises en moyenne (hors agricoles).

.....○ Les assurances

Les assurances sont directement touchées par les changements climatiques et leurs impacts sur les activités du territoire. À savoir que le montant des indemnisations versées annuellement entre 1988 et 2013 étant de 1,86 milliards d'euros pour 431 000 sinistres/an (France métropolitaine). En moyenne ces chiffres représentent :

- 11 400 € versé par sinistre en cas d'inondation
- 2 600 € versé par sinistre en cas de tempête
- 12 700 € versé par sinistre en cas de sécheresse

L'étude réalisée par la FFA projette que les dégâts cumulés causés par les aléas naturels se montent à 92 Md € en 2040 soit une hausse de 90 % par rapport à 2015.



.....○ L'industrie agro-alimentaire

Les périodes de forte chaleur entraînent une hausse de la consommation sur de nombreux produits. Ainsi « Lors du récent pic de chaleur caniculaire, le chiffre d'affaires hebdomadaire (du 19 au 25 juin) de la consommation a progressé de +4,9% sur l'ensemble de la grande distribution (petites, moyennes et grandes surfaces ainsi que les drives), par rapport à la même semaine en 2016. » (Nielsen, 2017)

L'industrie agro-alimentaire sur le territoire contient de nombreux entrepôts frigorifiques en lien avec les entreprises de logistiques. Ces entrepôts, qui doivent conserver une température entre 0 et 6°C voir en dessous de 0°C pour les produits surgelés et congelés, auront à faire face aux élévations de températures estivales par des mesures de sécurité alimentaires importantes, voir des travaux d'isolation des portes de quai notamment. Des pics de consommation d'électricité ou de réseaux de froid seront également survenir ?

.....○ La logistique et les réseaux de transport

De nombreux aléas affectent les réseaux routiers ou autoroutiers, notamment les inondations (fluviales ou par ruissellement), les glissements de terrain, vents violents (chutes d'arbres et de panneaux), les épisodes hivernaux intenses. Autant d'aléas qui peuvent fortement perturber la circulation. (CGEDD, 2013)

« L'opération SEVRE - stratégie d'exploitation dans la vallée du Rhône - a été conduite dans le couloir rhodanien (120 000 véhicules/jour en été, dont 20 % de poids lourds) par le Cete Méditerranée et le Cete de Lyon sous le pilotage de la DREAL Rhône-Alpes. Tous les acteurs pouvant être concernés ont été réunis pour élaborer des scénarios, dont une inondation, et examiner la vulnérabilité des réseaux routiers, en particulier ceux nécessaires à la gestion de crise. La SEVRE qui en est résulté permet à ASF, en cas de coupure de l'autoroute A7, d'organiser avec les pouvoirs publics le stockage des poids lourds et des déviations au niveau de Valence. L'amélioration des communications entre les parties prenantes est un élément essentiel de la stratégie. »

.....○ Le tourisme

Chaque année la région Pays de la Loire accueille près de 18 millions de visiteurs et l'économie touristique est évaluée à près de 8% du PIB régional. Plus de 1 250 000 nuitées en 2017 ont été enregistrées en Sarthe et plus de 800 000 nuitées sur le Pays du Mans qui représente plus de 60% de l'activité touristique du département.

Le Pays du Mans, au cœur du département de la Sarthe, est un territoire dont l'histoire entre l'époque gallo-romaine et Moyenâgeuse jusqu'aux temps contemporains est particulièrement riche et de nombreux témoins sont encore bien visibles (cœur ancien du Mans avec la Cité Plantagenet, Muraille gallo-romaine en cours de classement au patrimoine mondial de l'UNESCO, Cathédrale Saint Julien, Donjon de Ballon, Fonderie d'Antoigné...) Ainsi, Le Pays est composé de nombreux patrimoines matériels et immatériels ainsi que naturels. Parcs, jardins, ZNIEFF, sites naturels remarquables viennent composer le paysage du Pays du Mans Ces éléments patrimoniaux et ses courses (notamment automobile) de renommée mondiale permettent au territoire de jouir d'une activité touristique importante.

Le changement climatique n'épargne pourtant pas ce secteur d'activité clé de l'économie du Pays du Mans. Le Pays du Mans (périmètre historique sans le Gesnois Bilurien) a vu ses fréquentations augmenter largement depuis quelques années notamment durant la saison estivale. Ce phénomène provient -et ce depuis quelques années- d'une amplification des flux touristiques qui étaient à l'origine quasi uniquement « Nord-Sud », sous-entendu des touristes du nord de l'Europe (Allemagne, Angleterre, Pays Baltes, ...) alors qu'aujourd'hui la fréquentation des touristes venant d'Espagne, du Portugal, des pays du sud de l'Europe augmentent assez fortement. Ce phénomène est notamment lié à la hausse des températures estivales extrêmes dans ces pays et l'élévation moindre dans notre région qui permet de bénéficier d'un climat idéal en période estivale pour ces touristes. Ainsi le changement climatique a impact indirectement positif sur l'économie touristique du territoire. Des sites comme les points d'eau (la Gémerie d'Arnage ou Neuville-sur-Sarthe) voient leur fréquentation être largement accrue en période estivale stimulant ainsi les activités connexes. L'Arche de la Nature, site naturel qui promeut la nature et la biodiversité du territoire a vu sa fréquentation fortement augmenter depuis quelques années en période estivale. Des parcs d'attractions comme le wakeparadise à Spay (hors du périmètre du Pays du Mans mais limitrophe) a vu sa fréquentation augmentée ou Papéa sur sa partie aquatique et son lac.

On constate donc une augmentation de la fréquence des sites naturels (rivières, lacs...), des points d'eau, des structures permettant de se rafraîchir en période estivale.

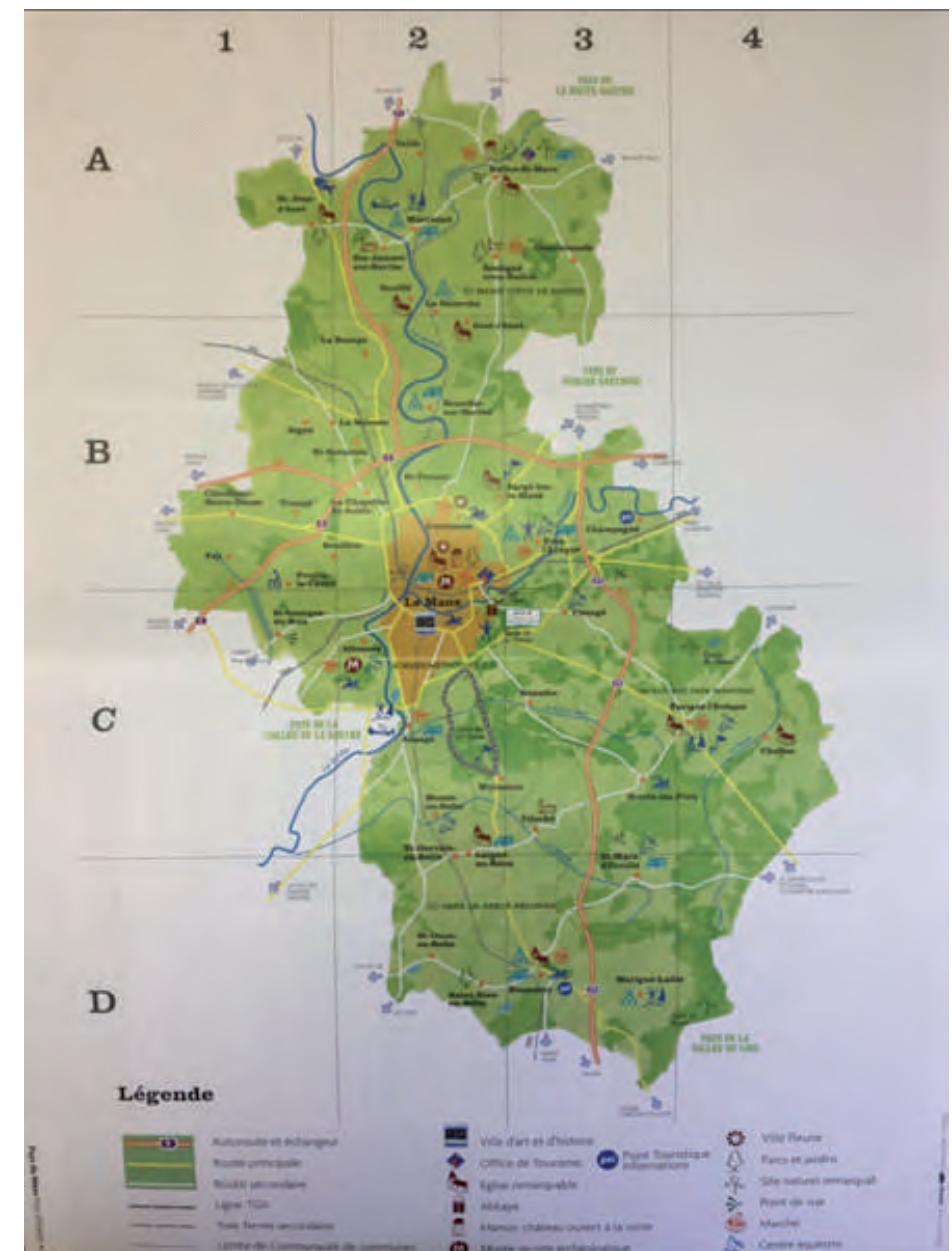


Figure 32 : les zones touristiques du Pays du Mans (sans le Gesnois Bilurien)



Cela pose donc des questions quant à l'usage de l'eau et sa préservation comme vu précédemment et de sécurité. Ces sites souvent surchargés doivent anticiper à l'avenir l'affluence grandissante de touristes et de locaux en améliorant leur gestion du risque.

Un des phénomènes qui devra être analysé à l'avenir afin de mesurer l'impact du changement climatique sur le territoire est la part des touristes qui viennent découvrir le territoire puis intéressé par le territoire s'installe ponctuellement dans une résidence secondaire et enfin s'installe définitivement en résidence principale sur le territoire, que ce soit des étrangers ou des français. Le changement climatique modifiera sûrement à l'avenir l'offre de logement et la composition du parc résidentiel du Pays du Mans, déjà largement impacté par l'arrivée d'AIRBNB.

Le changement climatique impacte également négativement mais indirectement le tourisme du territoire à court et moyen/long terme. Les experts touristiques du territoire ont constaté que, par exemple, les étangs du Loudon sur Parigné l'Évêque ont un niveau d'eau qui diminue de plus en plus en période estivale. À long terme, c'est une aménité environnementale qui pourra peut-être disparaître l'été, détruisant ainsi des habitats naturels intéressants.

Le tourisme du Pays du Mans est complémentaire, entre visites urbaines et escapades rurales, les deux dimensions propose une offre structurée sur le territoire. Mais les deux spécialités du territoire sont impactées par le changement climatique. Dans le tourisme rural du Pays du Mans, d'une part, les zones humides sont impactées par les périodes estivales de plus en plus sèches et variables dans le temps. D'autre part, de nouvelles expériences de tourisme ont vu le jour comme le tourisme insolite qui repose sur des expériences qui sortent des « sentiers battus » classiques comme dormir dans une bulle au milieu d'un bois ou d'une parcelle. Ces types d'expériences sont mises à mal par le changement climatique puisque les pics de chaleur de nocturne par exemple ne permettent pas de bien profiter de l'expérience. Ce n'est qu'un exemple anecdotique des questions que pose le changement climatique sur le secteur du tourisme rural.

Aujourd'hui, il reste néanmoins que les attentes des touristes sur le Pays du Mans soient en large partie urbaine. Ainsi, si nous nous arrêtons sur la ville du Mans, des sites comme la muraille gallo-romaine qui souhaite être classée au Patrimoine Mondial de l'UNESCO continue d'accroître l'attractivité. Mais la ville du Mans est-elle adaptée à une offre grandissante de touristes l'été ? Les grandes places minérales (Place des Comtes du Maine, des Quinconces, de la République...) et les arcades minérales (Rue Gambetta, par exemple) participent au phénomène d'îlot de chaleur. La minéralisation du centre-ville mais l'augmentation de la fréquentation touristique de la ville pose certaines questions quant à l'adaptation du territoire à ce changement climatique. D'une part, en termes d'urbanisme et d'aménagement et d'autre part en termes d'horaires. Il faudra proposer une offre de mobilité connectée et intermodale puisque nombre de touristes ne se déplacent plus en voitures et surtout si le tourisme d'itinérance tend à augmenter sur le territoire. (Mais les aménagements sont encore à développer).

De plus, il sera nécessaire aux villes, aux points touristiques, de se verdier et favoriser le rafraîchissement (brumisateur, innovations technologiques, ...). Il sera également nécessaire de s'adapter aux nouveaux touristes. Si nous prenons le cas des touristes espagnols et portugais, il sera nécessaire modifier les horaires d'ouverture des magasins et des restaurants pour se caler à leur rythme. Nous devrons également modifier les horaires de visites, de sorties urbaines vers le début et la fin de la journée afin d'éviter les fortes températures et les risques sanitaires.



Les voies navigables sont soumises aux aléas traditionnels : les cours d'eau sont inutilisables lors d'une crue (vitesse de courant trop rapide, hauteur insuffisante sous les ponts), les canaux sont inutilisables lors des épisodes de gel fort, les bois flottés ramassés par les crues mettent en danger la navigation et les manœuvres des ouvrages. (CGEDD, 2013)

Les risques d'étiage sont nouveaux pour la navigation : « Les moyens visant à réduire les pertes d'eau génèrent des surcoûts, soit en augmentant le temps d'attente des navires, soit en consommant davantage d'énergie (en pompant l'eau), soit à travers les besoins en infrastructures supplémentaires (installation de portes de séparation). Sur la Meuse, ces surcoûts ont été évalués par simulation à + 35 % par rapport à la normale pour une sécheresse de type 2003, et, pour une sécheresse de type 1976, le coût serait 15 fois celui d'une année normale. »

5

Équipements et infrastructures

Les conditions climatiques extrêmes auront des impacts conséquents sur les bâtiments et infrastructures de transport. En effet, les épisodes de sécheresse sont à l'origine de dommages sur les bâtiments en raison des mouvements qu'ils peuvent directement entraîner ou qui suivent la réhydratation des sols (risques d'argiles). Les sols argileux sont particulièrement concernés. Les infrastructures de transport pourraient également être touchées par l'augmentation du nombre de journée chaude (supérieure à 25°C) : dégradations prématurées des chaussées, dilatation des voies ferrées, ... La multiplication des inondations pourra également impactée les infrastructures existantes : fragilisation des fondations des ponts, dégradation des chaussées, ... Les arrêtés de catastrophes naturelles sont un bon indicateur pour connaître les zones les plus vulnérables, c'est à dire les zones qui sont à la fois concernées par le risque (aléa) et la présence d'enjeux (bâtiments...)

Le fonctionnement de notre système énergétique pourrait également être affecté à tous les niveaux :

La production d'électricité

Comme l'indique le projet de plan d'adaptation au changement climatique du bassin Loire-Bretagne, afin d'éviter la dégradation de la qualité des eaux liée à la réduction des débits et à l'augmentation des températures de l'eau, le refroidissement des centrales nucléaires situées sur les fleuves et rivières pourraient en pâtir. Lors de la canicule de 2003, des dérogations avaient été accordées pour maintenir le fonctionnement de certains équipements. Etant donné qu'une grande partie de notre électricité est importée sur le territoire, cela questionne le nécessaire besoin de développer les énergies renouvelables sur le territoire. Notre territoire ne contient pas de centrale nucléaire donc ne sera pas concerné par des restrictions d'utilisation de l'eau due au refroidissement des réacteurs.



La forte variabilité intra-annuelle voir intra mensuelle des jours de précipitations et des jours d'ensoleillement qui risque de s'accentuer à l'avenir rend difficile une lecture claire des saisons et donc de prédire les productions d'électricité par photovoltaïque par exemple. Néanmoins les jours de pluies auront tendances à diminuer selon les modèles climatiques, nous pouvons ainsi émettre l'hypothèse que ces jours de pluies en moins laisseront place à des jours de soleil plus nombreux.

.....○ Les réseaux d'acheminement d'énergie

La résilience des réseaux de transport et de distribution au changement climatique doit être envisagé sous deux angles :

- Exogène : nécessité de s'adapter aux tensions qui pourraient subvenir en amont (production) et en aval (consommation) de manière à assurer l'équilibre production-consommation à tout moment.
- Endogène : nécessité de s'adapter aux aléas climatiques qui peuvent provoqué des dysfonctionnements du réseau en lui-même (pannes de transformateurs, chute de branches sur le réseau...)

Pour réduire l'exposition des réseaux aux aléas climatiques, le gestionnaire de réseau de distribution (ENEDIS) met en place des actions de sécurisation (plan aléas climatiques), des actions de fiabilisation (programme de prolongation de la durée de vie ainsi que l'automatisation pour accroître la réactivité en cas d'incident.

.....○ Les consommateurs finaux

L'augmentation des températures et des épisodes de canicule pourront provoquer une augmentation de la consommation d'électricité estivale (climatisation) d'ici 2050 et donc renforcer les tensions sur le système électrique. Comme pour les températures, les gestionnaires de réseaux devront être capable d'assurer les pics de demande de chauffage ou de climatisations lors d'extrêmes climatiques en hiver et en été.

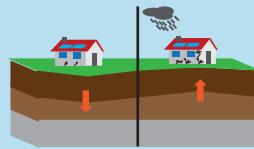


Les grands enjeux du territoire

Équipements et infrastructures

l'habitat et les réseaux sensibles aux risques naturels

Mouvement de terrain



Des réseaux énergétiques sous tension



L'agriculture

Un système herbagé bouleversé



Une production alterée des cultures



Des élevages directement impactés



La santé



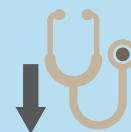
Des risques de canicules plus élevés



Un vieillissement de la population

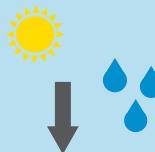


Une désertification médicale



Les ressources en eau

La quantité



La qualité



Les conflits d'usage



La biodiversité



Développement d'espèces invasives



Des espaces forestiers sensibles



Des milieux humides sensibles



Les activités économiques



Des activités sensibles aux risques naturels



L'industrie agro-alimentaire sensible aux dérèglements climatiques



Un secteur touristique en mutation



- Chambre d'Agriculture des Pays de la Loire, 2016, Rapport ORACLE, 120 p.
- Philippe Merot, Vincent Dubreuil, Daniel Delahaye et Philippe Desnos (dir.), *Changement climatique dans l'ouest*, Paris, Presses Universitaire de Rennes, 2013, 464 p
- Syndicat Mixte du Pays du Mans, 2014, *État Initial de l'environnement*, SCoT du Pays du Mans, 202 p.
- DDT 72, 2018, Note d'enjeux et diagnostic PCAET
- Agence de l'Eau Loire-Bretagne, 2017, *Réalisation des cartes de vulnérabilité au changement climatique sur le bassin Loire-Bretagne*, 19 p.
- CESER Pays de la Loire, 2004; CGET, SGAR Pays de la Loire, 2014
- Ministère de l'Énergie, de l'Énergie, du Développement Durable et de la Mer, *Rapport de la mission interministérielle, 2010, Changement climatique et extension des zones sensibles aux feux de forêts*, 190 p.
- Fédération française de l'assurance, *Impact du changement climatique sur l'assurance à l'horizon 2040, synthèse 2016*
- MétéoFrance, 2018, ClimatHD
- Ministère de la Transition Écologique et Solidaire, 2018, *Base nationale GASPAR*
- INRA, 2013, l'Inéxorable avancée de la chenille processionnaire. ([http://www.inra.fr/Grand-public/Sante-des-plantes/Tous-les-dossiers/Processionnaire-du-pin-une-chenille-sous-haute-surveillance/L-inexorable-avancee-de-la-chenille-processionnaire/\(key\)/2](http://www.inra.fr/Grand-public/Sante-des-plantes/Tous-les-dossiers/Processionnaire-du-pin-une-chenille-sous-haute-surveillance/L-inexorable-avancee-de-la-chenille-processionnaire/(key)/2) (consulté le 19/11/18)
- <https://www.nielsen.com/fr/fr/insights/news/2017/canicule---une-aubaine-pour-la-grande-distribution--.html> (consulté le 19/11/18)
- Les chiffres sur le tourisme : sources régionales et locales (Pays du Mans et Office de Tourisme)